

20040920

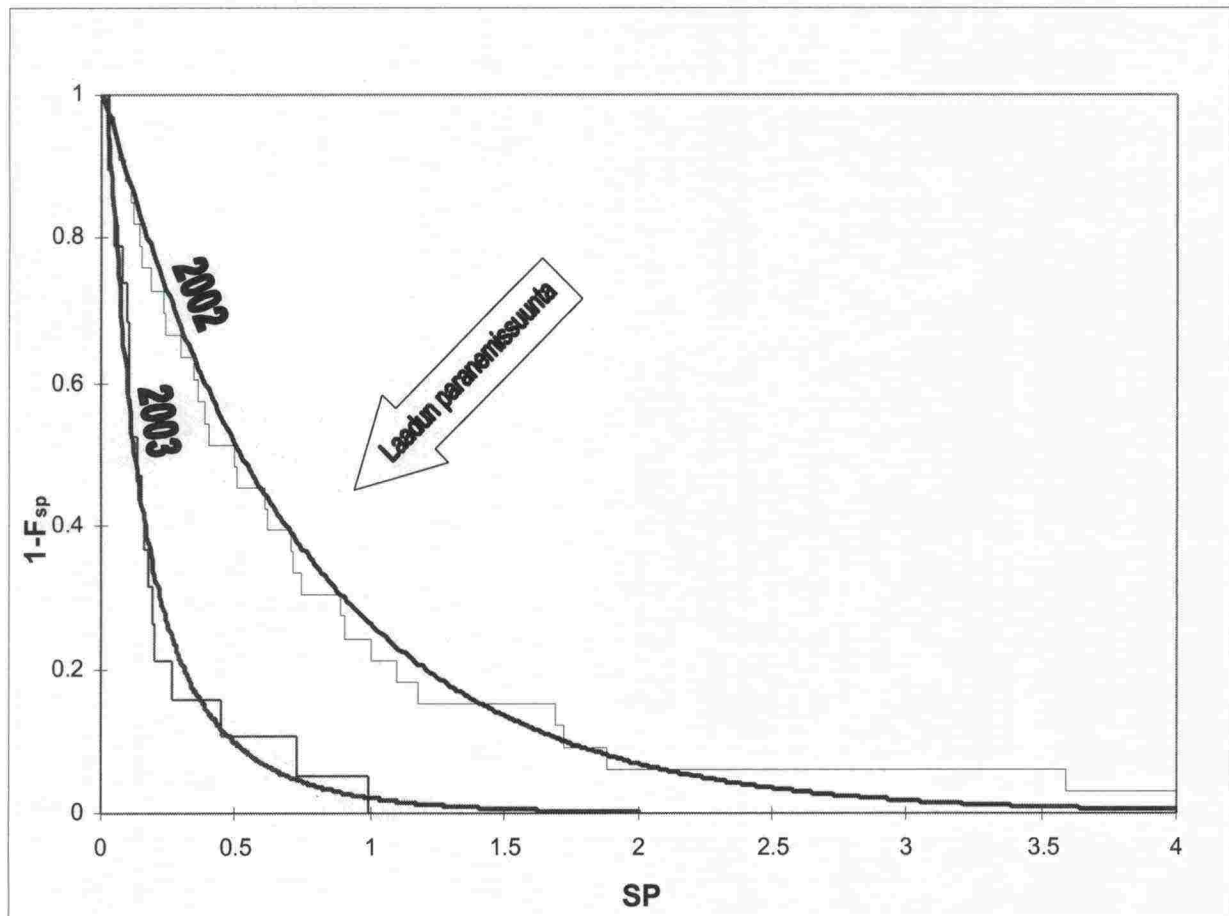


Jaakko Dietrich

Siltojen yleistarkastusten laaturaportti

Tarkastuskausi 2003

Tiehallinnon selvityksiä 24/2004



08 TIEH



Jaakko Dietrich

Siltojen yleistarkastusten laaturaportti

Tarkastuskausi 2003

Tiehallinnon selvityksiä 24/2004

TIEHALLINTO
Helsinki 2004

Verrkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553

ISBN 951-803-267-X

TIEH 3200874

Helsinki 2004

TIEHALLINTO

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelinvaihte 0204 2211

Jaakko Dietrich: Siltojen yleistarkastusten laaturaportti. Tarkastuskausi 2003. Helsinki 2004. Tiehallinto, suunnittelu. Tiehallinnon selvityksiä 24/2004. 44 s. + liitt. 3 s. ISSN 1459-1553, ISBN 951-803-267-X, TIEH 3200873-v.

Asiasanat: sillat, siltarekisteri, tarkastajat, tarkastukset, kuntomittaukset, laatu, laatuvaatimukset

Aiheluokka: 40

TIIVISTELMÄ

Tiehallinnon silloille tehdään vuosittain lähes 3000 siltojen yleistarkastusta. Tarkastusten luotettavuutta arvioidaan laadunmittauksilla, jotka vastaavat yhdestä kahteen prosentin osuutta kaikista tarkastuksista. Laadunmittaukset ovat keskeinen osa siltojen hallintajärjestelmää. Rekisteritietojen laadun varmistamisen ohella ne mahdollistavat sillantarkastusprosessin ohjaamisen ja kehittämisen laatutavoitteiden avulla.

Tässä raportissa on kuvattu ja analysoitu vuoden 2003 laadunmittaustulokset, verrattu niitä vuoden 2002 tuloksiin ja esitetty suosituksia tulosten hyödyntämiseksi käytännössä. Lisäksi raportissa on tarkasteltu laadunmittausten analysointimenetelmiä yleisesti ja esitetty parannusehdotuksia nykyisten menetelmien tehostamiseksi.

Laadunmittaustulosten perusteella yleistarkastusten laatu on parantunut selvästi vuodesta 2002. Muutokseen ovat vaikuttaneet niin tarkastusohjeissa tehdyt uudistukset, tarkastajien koulutus kuin itse laadunmittaustoimenpiteet. Vuoden 2003 tarkastustiedoista keskimäärin luotettavimpia ja tarkimpia olivat sillantarkastajien esittämät yleiskuntoarviot. Siltatasolla vauriopisteiden tarkkuus oli välttävää, mutta rakennetasolla hajonta oli huomattavan suurta. Korjauskustannusten osalta tarkastajien esittämät arviot olivat vielä varsin hajanaisia.

Positiivisesta kehityksestä huolimatta nykyistä laatutasoa ei voida pitää riittävänä, vaan aktiivista laadunkehitystä tulee jatkaa myös tulevaisuudessa. Tärkeimmät raportissa esitetyt kehitystoimenpiteet liittyvät tarkastajien koulutuksen ja laadunvalvontajärjestelmän tehostamiseen. Näiden lisäksi huomiota kiinnitetään laatutavoitteisiin ja poikkeamaraportointirajoihin.

SAMMANFATTNING

På vägförvaltningens broar görs årligen nästan 3 000 allmänna granskningar av broar. Granskningarnas tillförlitlighet bedöms med kvalitetsmätningar, som motsvarar 1–2 procent av alla granskningar. Kvalitetsmätningarna utgör en central del av brohanteringssystemet. Förutom att de säkerställer kvaliteten hos registeruppgifterna möjliggör de också styrningen och utvecklingen av brogranskningsprocessen med hjälp av kvalitetsmålen.

I den här rapporten har man beskrivit och analyserat kvalitetsmätningresultaten från 2003, jämfört dem med resultaten från 2002 och framställt rekommendationer för att utnyttja resultaten i praktiken. Dessutom har man i rapporten granskat metoderna för analysering av kvalitetsmätningarna i allmänhet och kommit med förslag till att effektivera de nuvarande metoderna.

På basis av kvalitetsmätningresultaten har kvaliteten hos de allmänna granskningarna förbättrats betydligt jämfört med 2002. Förändringarna beror på såväl förnyade granskningsanvisningar och utbildning av granskarna som själva kvalitetsmätningssåtgärderna. Av granskningsuppgifterna från 2003 är brogranskarnas bedömningar av broarnas allmänna skick de mest tillförlitliga och noggranna. På bronivå är skadeställenas noggrannhet försvarlig, men på konstruktionsnivå är spridningen ansevärd. För reparationskostnadernas del är granskarnas bedömningar ännu ganska spridda.

Trots den positiva utvecklingen kan den nuvarande kvalitetsnivån inte anses vara tillräcklig, utan man skall också i framtiden fortsätta utveckla kvaliteten. De viktigaste utvecklingsåtgärderna, som framställs i rapporten, hänför sig till utbildningen av granskarna och effektiveringen av kvalitetsövervakningssystemet. Dessutom fästs uppmärksamhet vid kvalitetsmålen och gränserna för avvikelserapporteringen.

Jaakko Dietrich: Siltojen yleistarkastusten laaturaportti. Tarkastuskausi 2003. Helsinki 2004. Finnish Road Administration. Finnra Reports 24/2004. 44 p. + app. 3 p. ISSN 1459-1553, ISBN 951-803-267-X, TIEH 3200873-v.

Keywords: bridges, siltarekisteri, tarkastajat, tarkastukset, kuntomittaukset, laatu, laatuvaatimukset

SUMMARY

Every year over 3000 bridge inspections are made to the bridges of Finnish Road Administration. The reliability of the inspections is estimated by quality measurements constituting one to two percent of all the bridge inspections. The quality measurements are among the central elements of a bridge management system. Along with securing quality, the quality measurements enable the controlling and development of the bridge inspection process with quality targets.

This report describes and analyses the results of the bridge inspection quality measurements in year 2003, compares the results with the year 2002 statistics and makes suggestions for utilising the results in practice. In addition, the analysis of the quality measurements are discussed and suggestions for improving the current practices are made.

The results of the quality measurements suggest that the quality of the bridge inspections has improved since 2002. The change has been affected by the adjustments in the inspection manual, inspector training and quality control methods themselves. From the inspection data, overall condition estimates were most reliable and accurate. At the bridge level the accuracy of defect indices were tolerable, but at the bridge element level the dispersion of the inspectors' estimates were remarkably high. With regard to repair costs the estimates presented by the inspectors were yet fairly incoherent.

Despite the positive development of the quality measures, the current quality level is not sufficient, and active development work should be continued in the future. The most important development measures presented in this report were related to inspector training and the quality control system. In addition, attention was paid to quality targets and deviation report limits.

ESIPUHE

Tiehallinnon siltojen kuntoa seurataan yleistarkastuksilla. Yleistarkastukset ovat pääasiallinen tietolähde myös siltojen korjausten priorisoinnissa ja ohjelmoinnissa sekä verkkotason analyysissä.

Siltojen yleistarkastusten yhteismitallisuudesta huolestuttiin Tiehallinnossa vuonna 2001. Sillantarkastajakoulutus ei ollut tuottanut riittävää parannusta tarkastusten laatuun.

Vuonna 2001 suunniteltiin siltojen yleistarkastusten laadunhallintajärjestelmä jatkokoulutuksineen ja laadunmittauksineen. Laadunhallintajärjestelmä otettiin seuraavana vuonna käyttöön ja on ollut nyt käytössä siis kaksi vuotta.

Tässä raportissa kehitetään laadunmittausten analysointimenetelmiä, analysoidaan ja vertaillaan vuosien 2002 ja 2003 tuloksia sekä laaditaan suosituksia analysointitulosten kehittämiseksi.

Analyysin perusteella tarkastusten laatu on parantunut huomattavasti jo yhdessä vuodessa. Vuonna 2004 otetaan lisäksi käyttöön aiempaa yksityiskohdaisempi sillantarkastuskäsikirja, joten on odotettavissa, että laatu vielä edelleenkin paranee.

Raportin on laatinut Inframan Oy:ssä DI Jaakko Dietrich. Työtä on ohjannut ja valvonut Tiehallinnon keskushallinnossa DI Mikko Inkala.

Helsinki, maaliskuu 2004

Tiehallinto
Keskushallinto

Sisältö

1	JOHDANTO	8
1.1	Taustaa	8
1.2	Tavoitteet	8
2	SILTOJEN YLEISTARKASTUSTEN LAADUNMITTAUS	9
2.1	Laadunvarmistusjärjestelmä	9
2.2	Laatua kuvaavat tunnusluvut	10
2.3	Laatutavoitteet ja poikkeamaraportointi	12
2.4	Jatkokoulutuspäivä	13
2.5	Tiepiirikohtainen yleistarkastusten laadunmittaus	13
3	JATKOKOULUTUSPÄIVÄN TULOKSET 2002 - 2003	14
4	TIEPIIRIEN LAADUNMITTAUKSET 2002 - 2003	20
4.1	Laadunmittausten kohdistuminen	21
4.2	Koko maan tulokset	24
4.3	Tarkastajakohtaiset tulokset	33
5	YLEISTARKASTUSTEN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	35
6	TULOSTEN LUOTETTAVUUS	37
7	SUOSITUKSET	38
7.1	Laadun parantamisen keinot	38
7.2	Tarkastustoimintaan liittyvän koulutuksen tehostaminen	38
7.3	Laatutavoitteet ja poikkeamaraportointirajat	39
7.4	Laadunvalvontajärjestelmä	40
8	YHTEENVETO	43
9	VIITTEET	44
10	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Tiehallinnon siltojen kuntoa ja toiminnallisuutta seurataan sillantarkastusjärjestelmällä. Tarkastusjärjestelmän keskeinen osa on yleistarkastus, joka tehdään sillan kunnon perusteella 3-8 vuoden välein. Vuosittain yleistarkastuksia tehdään Tiehallinnon silloille noin 3000. Yleistarkastuksessa tarkastaja käy sillan rakenneosat visuaalisesti läpi, kirjaa havaitut vauriot, arvioi päärakenteiden kunnon ja tekee ehdotuksia tarvittavista korjaustoimenpiteistä. Siltarekisteriin tallennettuja tarkastustietoja hyödynnetään mm. siltojen ikäkäyttäytymistä kuvaavissa ennusteissa, ylläpitotarpeen määrittelyssä, korjaussuunnittelussa ja toimenpideohjelmien laadinnassa.

Aikaisemmin Tiehallinto teki kaikki mittaukset itse. Nykyään yleistarkastukset tilataan Tiehallinnon hyväksymiltä konsulteilta. Tarkastusten laadun varmistamiseksi on kehitetty laadunvarmistusjärjestelmä, joka perustuu tarkastajien koulutukseen ja sertifiointiin, ohjeiden kehittämiseen sekä yleistarkastusten laadunmittaukseen. Laadunmittauksen avulla Tiehallinto saa tietoa tilaamiensa sillantarkastustietojen luotettavuudesta, laatutasosta ja mahdollisista käyttörajoituksista. Laadunmittaus mahdollistaa myös sillantarkastusten ohjaamisen laatutavoitteilla. Laatutiedolla on olennainen osa sillantarkastusprosessia kehitettäessä, sekä Tiehallinnossa, että sillantarkastusorganisaatioissa.

Tulevaisuudessa siltojen kuntotiedon merkitys tulee korostumaan. 60- ja 70-luvuilla rakennetut sillat, jotka vastaavat yli 40 % Suomen sillastosta, saavuttavat lähivuosina 30 - 40 vuoden peruskorjausiän (Inkala 2003). Siltojen kunnossapitoon ja resurssien allokointiin tulee nyt kiinnittää entistä enemmän huomiota. Toimintasuunnitelmien laatimiseksi tarvitaan luotettavaa tietoa siltojen nykytilasta. Tässä raportissa analysoidaan vuoden 2003 siltojen yleistarkastusten laatua ja sen kehittymistä viimeisten kahden vuoden aikana.

1.2 Tavoitteet

Raportin tavoitteena on:

1. kehittää siltojen yleistarkastusten laadunmittausten analysointimenetelmiä,
2. kuvata ja analysoida vuoden 2003 laadunmittauksen tulokset ja tehdä vertailua vuoden 2002 tuloksiin,
3. laatia suosituksia analysointitulosten hyödyntämiseksi.

2 SILTOJEN YLEISTARKASTUSTEN LAADUNMITTAUS

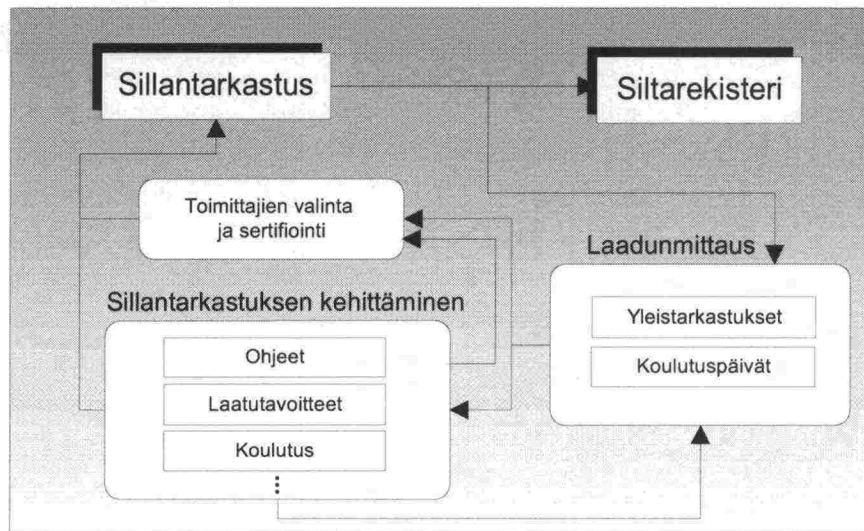
2.1 Laadunvarmistusjärjestelmä

Siltöjen yleistarkastuksia koskevat yleiset ohjeet, määräykset ja laatuvaatimukset on määriteltö seuraavissa julkaisuissa ja asiakirjoissa.

1. Siltöjen yleistarkastusten sopimusehdot
2. Siltöjen yleistarkastusten laatuvaatimukset
3. Siltarekisteri 3. Inventointiohje ja käyttäjän opas (Tiehallinto 2000)
4. Sillantarkastuskäsikirja (Tiehallinto 2002)
5. Sillantarkastusohje (Tiehallinto 1999)

Lisäksi tilaukset, tarjouspyynnöt ja tarjoukset sisältävät tarkastustoimintaa koskevia tilauskohtaisia tarkentavia ohjeita.

Siltöjen yleistarkastusten laadun, tarkastajien ammattitaidon ja yhtenäisten arviointikriteerien varmistamiseksi on kehitetty laadunvarmistusjärjestelmä (Kuva1).



Kuva 1. Sillantarkastusten laadunvarmistusjärjestelmä

Sillantarkastuksista, niiden luotettavuudesta ja laatutasosta kerätään tietoa laadunmittauksilla. Laadunmittaus koostuu kahdesta pääkomponentista: tiepiireissä tehtyjen yleistarkastusten laadunmittauksista ja sillantarkastajien jatkokoulutuspäivän yhteydessä tehtävästä laadunmittauksesta. Laatutiedon perusteella valitaan ja hyväksytään sillantarkastusten toimittajat sekä kehitetään ja ohjataan sillantarkastustoimintaa ja laadunmittausta ohjeiden, laatutavoitteiden ja tarkastajien koulutuksen avulla.

2.2 Laatua kuvaavat tunnusluvut

Tarkastusten laadun yleiset vaatimukset

Sillantarkastusta koskevista asiakirjoista ei ole annettu yleistarkastusten laadulle yksikäsitteistä määritelmää. Koska laatu on aina jossain määrin subjektiivista tarkan määritelmän antaminen ei ole suoraviivaista. Alla on esitetty kaksi eri näkökohtaa tarkastusten laadulle asetettavista yleisistä vaatimuksista.

1) Tarkastuksissa syntyvän tiedon tulisi olla siinä määrin virheetöntä, että se täyttää määrittelynsä mukaiset ehdot (laadun objektiivinen komponentti). Ts. siltojen kuntoarvioiden tulisi kuvata siltojen kuntoa systemaattisesti sillantarkastuskäsikirjassa esitetyllä tavalla.

2) Tarkastusten tulisi täyttää kuntotiedon käyttäjien tarkastustiedoille asetamat odotukset ja vaatimukset (laadun subjektiivinen komponentti).

Yksinomaan laadun objektiiviseen komponenttiin rajautuminen on ongelmallista. Sillantarkastuskäsikirjan ohjeet eivät ole yksiselitteiset vaan tarkastuksissa käytetään subjektiivista arviointia. Tämän vuoksi myös laatu on tulkinanvaraista. Toiseksi, kaikkien tarkastuksessa annettavien arvioiden tarkastelu ei suuren lukumäärän vuoksi ole mielekästä. Laatua tarkasteltaessa joudutaan siksi keskittymään vain käyttäjän kannalta *olennaiseen* tietoon. Kolmanneksi, kuntoarvioiden tarkkuus on suhteellista. Kaikkien suureiden täysin yhdenmukainen arviointi ei ole mahdollista eikä edes tarkoituksenmukaista. Näin ollen hyväksyttävän laatutason määrittäminen johtaa väistämättä subjektiiviseen tarkasteluun.

Laadun subjektiivinen komponentti taas on ongelmallinen, koska käyttäjien odotukset eivät välttämättä ole yhdenmukaisia. Käyttäjien odotuksia ja vaatimuksia voidaan kuitenkin arvioida tiedon käyttötarkoituksen perusteella. Mittaustulosten käyttötarkoitus ja hyödynnettävyys määrää myös tiedon arvon. Yleistarkastusten laatua tulisikin ensisijaisesti mitata tunnusluvuilla jotka kuvaavat tarkastustiedon tarkkuutta lukujen hyödyntämiskohteiden kannalta.

Laadunmittauksessa käytetyt tunnusluvut

Vuosien 2001 ja 2002 yleistarkastusten laadunmittauksessa on ensisijaisesti seurattu siltojen vauriopesummaa (VPS) ja siihen perustuvia poikkeamalukua (PL) sekä suhteellista poikkeamaa (SP). Näiden lisäksi on tarkasteltu korjauskustannusten poikkeamalukua (PL_kust) ja suhteellista poikkeamaa (SP_kust).

Seuraava esimerkki kuvaa vauriopesuiden poikkeamaluvun ja suhteellisen poikkeaman laskentaa. Korjauskustannuksien perustuvien tunnuslukujen laskenta noudattaa samaa periaatetta. Poikkeuksena vauriopesuiden keskiarvot lasketaan aina kolmen tarkastuksen keskiarvona. Tunnuslukujen laskukaavat on esitetty liitteessä 1.

Esimerkki 1: Vauriopisteiden poikkeamaluku ja suhteellinen poikkeama

Ensin lasketaan yleistarkastuksen ja sitä vastaavien kontrollitarkastusten *päärakennekohtaiset vauriopisteet*. Tämän jälkeen lasketaan pääraKENNE-osakohtaisesti tarkastusparien erotusten itseisarvot, valitaan niistä suurin (MAX) ja pienin (MIN) ja lasketaan näiden suhde (MAX/MIN). Jos suhde on pienempi kuin 3 lasketaan pääraKENNEosakohtainen vauriopisteiden keskiarvo kaikkien kolmen tarkastuksen keskiarvona. Jos suhde on yhtä suuri tai suurempi kuin 3 lasketaan keskiarvo MIN –tuloksen tuottaneiden kahden tarkastuksen keskiarvona. Lopuksi lasketaan kunkin tarkastuksen vauriopistesumman ja kolmen tarkastuksen vauriopistesumman erotuksen itseisarvo (VPS-keskiarvo). Suhteellinen poikkeama saadaan jakamalla tämä itseisarvo kaikkien kolmen tarkastuksen vauriopistesummien keskiarvolla. (Taulukko 1.) Laskennassa käytetään tarkkoja arvoja, mutta tunnusluvut pyöristetään kahteen desimaaliin.

Taulukko 1. Esimerkki vauriopisteiden suhteellisen poikkeamaluvun laskemisesta.

Päärakenneosa	YT	KT1	KT2	ka
Alusrakenne	6	4	5	5
Reunapalkkirakenteet	17	34	32	33
Muut päällysrakenteet	4	2	2	2
Päällysteet	12	0	10	11
Muu pintarakenne	6	6	4	6
Kaiteet	50	34	34	34
Liikuntasaumalaitteet	0	0	0	0
Muut varusteet ja laitteet	2	2	2	2
Siltapaikan rakenteet	4	4	4	4
Yhteensä (VPS)	101	86	93	97
[VPS-keskiarvo]	4	11	4	
Suhteellinen poikkeama (SP)	0,04	0,11	0,04	

Vauriopisteiden poikkeamalukua varten lasketaan kunkin tarkastuksen pääraKENNEosakohtaisten vauriopisteiden ja niitä vastaavien keskiarvojen erotuksien itseisarvot ja niiden summat. Vauriopisteiden poikkeamaluku (PL) saadaan jakamalla itseisarvojen summa kaikkien kolmen tarkastuksen vauriopistesummien keskiarvolla. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Esimerkki vauriopisteiden poikkeamaluvun laskemisesta.

Päärakenneosa	YT	KT1	KT2
Alusrakenne	1	1	0
Reunapalkkirakenteet	16	1	1
Muut päällysrakenteet	2	0	0
Päällysteet	1	11	1
Muu pintarakenne	0	0	2
Kaiteet	16	0	0
Liikuntasaumalaitteet	0	0	0
Muut varusteet ja laitteet	0	0	0
Siltapaikan rakenteet	0	0	0
Summa	36	13	4
Poikkeamaluku (PL)	0,37	0,13	0,44

Tarkastustiedon hyödyntämiseen liittyviä näkökohtia

VPS kuvaa sillan tai sillaston kuntoa ja on siksi keskeinen luku siltojen hallintajärjestelmässä. Tästä syystä luvun käyttö laadunmittauksessa on perusteltua. VPS –pohjaiset mittarit eivät kuitenkaan välttämättä kuvaa yleistarkastusten laatua parhaalla mahdollisella tavalla tarkastustiedon hyödyntämis-kohteiden kannalta.

Ensinnäkin VPS:n käyttö hanke- ja verkkotason analyysissä on vähäistä. Sillantarkastuksessa saatavia vaurio ja kuntotietoja käytetään pääasiassa 1) toimenpideohjelmien laatimiseen hanketasolla ja 2) sillaston optimipalvelutason määrittämiseen verkkotasolla. Hanketason suunnittelussa tärkeimmät tarkastustietoon pohjautuvat tunnusluvut ovat korjaustarveindeksi (KTI), liite 1, ja laskettu yleiskunto (LYK), liite 1. VPS:ää käytetään lähinnä tarkastelun kohteena olevien siltojen rajaamiseen. Verkkotasolla tarkastelu pohjautuu pääasiassa rakennneosien kuntoarvioihin ja LYK -indeksiin.

Toiseksi VPS:ssä annetaan rakennneosille erisuuruisia painokertoimia, minkä seurauksena esim. reunapalkin ja liikuntasauvojen kuntoarvioille sallitaan suurempi hajonta. Hanketasolla käytettävässä KTI:ssä rakennneosien painokertoimet ovat kuitenkin yhtä suuret. Pienestä poikkeamaluovasta huolimatta KTI voi siten poiketa huomattavasti oikeasta arvosta. Yksinomaan VPS:ään perustuva laaduntarkkailu saattaa siis johtaa virheellisiin päätelmiin tarkastustiedon luotettavuudesta hanketason analyysissä.

Painotuksien eroista johtuvat ongelmat voidaan välttää tarkastelemalla PL:n ja SP:n lisäksi KTI:iin pohjautuvia poikkeamalukua PL_kti, ja suhteellista poikkeamaa SP_kti. Vastaavasti lasketulle yleiskunnolle voidaan laskea poikkeamaluku (PL_lyk) ja suhteellinen poikkeama (SP_lyk). Tunnuksien laskukaavat on esitetty liitteessä 1.

Edellä esitettyjen näkökohtien lisäksi laatua kuvaavia tunnuslukuja tarkasteltaessa on otettava huomioon, että VPS on myös tulosohjauksen mittari ja siksi keskeisessä asemassa yleistarkastusten laatua arvioitaessa. Toiseksi, laadunohjaukseen liittyen, merkittävin tekijä VPS:ssä on rakenneosakohtaiset kuntoarviot, joita painotetaan lähes samaan tapaan kuin LYK:ssa. Näin ollen VPS:aan tai LYK:oon perustuva laadunohjaus johtaa yleisesti ottaen samansuuntaisiin muutoksiin riippumatta siitä kummalla mittarilla laatua tarkastellaan. Lopuksi, KTI luo vain erään lähtökohdan hanketason suunnitteluun, jossa jopa yksittäiset vauriot ja korkea kiireellisyysluokka ovat merkittävässä asemassa.

Koska PL, SP, PL_kust ja SP_kust indeksien käyttö siltojen yleistarkastusten laadunmittauksessa on vakiintunut, tarkastellaan yleistarkastusten laatua tässä raportissa ensisijaisesti kyseisten indeksien avulla. Korjaustarveindeksiin ja yleiskuntoarvioihin perustuvia tunnuslukuja tarkastellaan lähinnä rakennetasolla ja koko maata koskevia tuloksia validoidaessa.

2.3 Laatutavoitteet ja poikkeamaraportointi

Siltojen yleistarkastuksille ei ole asetettu varsinaisia laatutavoitteita. Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimusten mukaan toimittajan laatuvaatimusten tulee toimittaa tilaajalle poikkeamaraportti, jos yksittäisen tarkastajan vauriopoistoi-

den poikkeamaluku (PL), suhteellinen poikkeama (SP) tai korjauskustannusten suhteellinen poikkeama (SP_kust) ylittää Taulukossa 3 esitetyn enimmäisarvon. Poikkeamaraportissa analysoidaan poikkeamaan johtaneet syyt ja esitetään miten vastaavat poikkeamat estetään vastaisuudessa.

Taulukko 3. Poikkeamaraportointirajat 2003

VPS	PL	SP	SP_kust
≤ 200	0,6	0,4	0,5
> 200	0,3	0,2	0,5

2.4 Jatkokoulutuspäivä

Tiehallinto järjestää vuosittain sillantarkastajien jatkokoulutuspäivän, johon kaikkien yleistarkastuksia tekevien henkilöiden tulee osallistua. Koulutuspäivänä sillantarkastajat tarkastavat itsenäisesti kaksi siltaa. Tarkastusten jälkeen esitetään mallivastaukset, keskustellaan tuloksista ja annetaan täydennyskoulutusta.

Jatkokoulutuspäivän tulokset eivät kuvaa siltöjen yleistarkastuksissa toteutunutta laatua, vaan ennemminkin tarkastajien laatutasoa. Tiepiireissä tehtävistä laadunmittauksista poiketen tarkastustilanne on kaikille sama ja vertailukohteena käytetään mallivastauksia. Näin ollen koulutuspäivä sopii hyvin tarkastajien keskinäiseen vertailuun. Lisäksi koulutuspäivä antaa mahdollisuuden suoraan palautteeseen, kouluttamiseen, tarkastustoiminnan kehittämiseen ja ohjaamiseen.

Koulutuspäivän tuloksia tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että:

- 1) koulutuspäivänä tarkastetut sillat edustavat vain pientä osaa mahdollisista siltatyypeistä,
- 2) tarkastuksiin on käytettävissä huomattavasti rajallisempi aika kuin tiepiirien yleistarkastuksissa ja
- 3) sillantarkastajat eivät kirjaa itse tuloksia siltarekisteriin, jolloin tietöjen jälkitarkastus jää tekemättä.

Lisäksi koulutuspäivän tilanne saattaa vääristää tuloksia. Tarkastajien pyrkinessä parempaan tulokseen he saattavat poiketa tavanomaisista toimintatavoistaan.

2.5 Tiepiirikohtainen yleistarkastusten laadunmittaus

Laadunmittaukset tehdään tilauskohtaisesti tiepiirien tarkastusohjelmissa oleville silloille Taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Laadunmittausten lukumäärä siltöjen yleistarkastuksia kohden

Yleistarkastusten lkm/toimittaja	Laadunmittausten lkm/toimittaja
1-99	2
100-199	3
200-299	4
300 -	5

Laadunmittaus koostuu yleistarkastuksesta ja kahdesta myöhemmin tehtävästä kontrollitarkastuksesta. Laadunmittauksissa tarkastettavat sillat valitsee tilaaja, eli tiepiiri. Ensisijaisesti valitaan siltoja jotka toimittajan sillantarkastajat ovat jo tarkastaneet.

Laadunmittaukseen valittavan sillan VPS:n tulee olla vähintään 50. Jos toimittajan jo tarkastamia vauriopistesumman minimiehdon täyttäviä siltoja ei ole, valitsee tilaaja tarkastusohjelmaan kuuluvan sillan, jota ei vielä ole tarkastettu. Tällöin laadunmittaustarkastuksen tekee samalla kertaa kolme sillantarkastajaa.

Laadunmittauksessa toimittajan nimeämät sillantarkastajat tarkastavat sillan itsenäisesti tilaajan valvonnassa. Tarkastettavista silloista ei anneta etukäteisilmoitusta tarkastusten toimittajille. Lähtötietoina käytetään siltarekisterin vuodenvaihtotietokantaa. Rekisteritietojen tarkistuksia ei tehdä. Laadunmittauksen lopuksi tehdään yhteenveto ja tilaaja päivittää laadunmittaustiedot siltarekisteriin. Tarkastusten laatu todetaan Siltarekisterin laaturaportilla. Laadun mittareina toimivat vauriopisteiden poikkeamaluku, vauriopisteiden suhteellinen poikkeama ja korjauskustannusten suhteellinen poikkeama.

Koska kontrollitarkastukset kohdistuvat tarkastussuunnitelmien mukaisiin jo tarkastettuihin siltoihin, kuvaa tiepiireissä tehtävä laadunmittaus yleistarkastuksissa toteutunutta laatua. Näin ollen tiepiirikohtaisia laadunmittaustuloksia tulee käyttää ensisijaisena tietolähteenä sillantarkastusten laatua analysoitaessa.

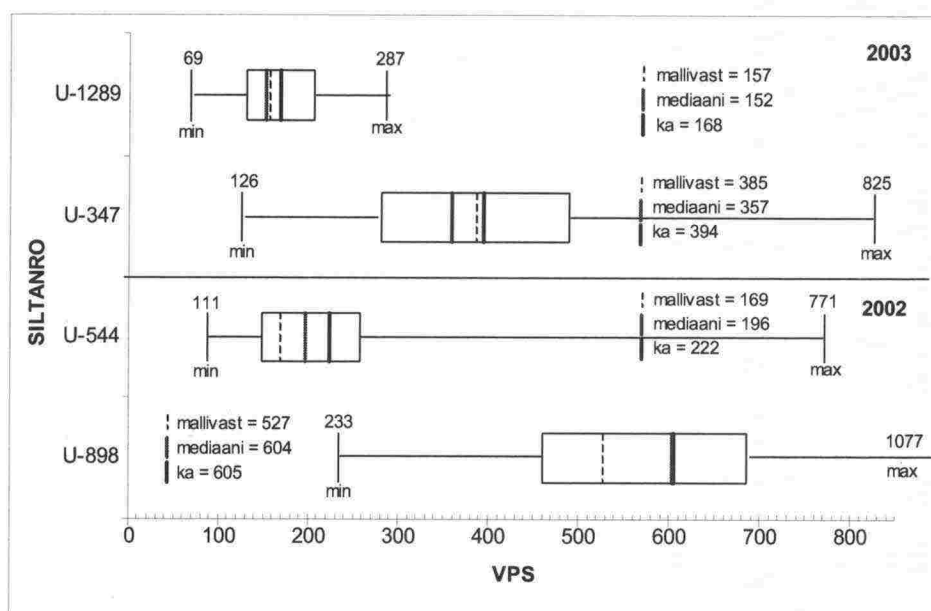
3 JATKOKOULUTUSPÄIVÄN TULOKSET 2002 - 2003

Vuoden 2003 jatkokoulutuspäivä järjestettiin 23.4. pääkaupunkiseudulla. Koulutukseen osallistui yhteensä 34 sillantarkastajaa. Tarkastettavaksi oli valittu kaksi siltaa: huonokuntoinen Brobölen vesistösilta ja välttävissä kunnossa oleva Tallbackan vesistösilta. Siltojen tiedot on esitetty Taulukossa 5.

Taulukko 5. Jatkokoulutuspäivänä 2003 tarkastetut sillat.

	Brobölen silta (U-347)	Tallbackan silta (U-1289)
Pääsiltatyyppi	Teräsbetoninen palkkisilta	Teräsbetoninen jatkuva laattasilta
Yleiskunto	Huono (3)	Välttävä (2)
VPS (mallivast.)	385	157
Valm. vuosi	1957	1976

Tarkastajien antamat vauriopistesummat jakautuivat Kuvan 2 mukaisesti. Kuvan alaosassa on esitetty myös vuoden 2002 jatkokoulutuspäivän vauriopistesummien jakaumat.



Kuva 2. Vauriopistesummien jakaumat koulutuspäivillä 2003 ja 2002. Tuloksista 50 % jää suorakulmioiden sisälle.

Vuoteen 2002 verrattaessa jatkokoulutuspäivän 2003 tuloksia voidaan pitää hyvinä. Vauriopistesummien vaihteluvälit ovat pienentyneet, keskiarvot ja mediaanit ovat lähempänä mallivastauksia ja vauriopistesummat ovat jakautuneet tasaisemmin mallivastauksen ympärille.

Vuonna 2003 tarkastajien antamat vauriopistesummat olivat keskimäärin hieman mallivastauksia suurempia. Sitä vastoin vauriopistesummien mediaanit olivat mallivastauksia pienempiä. Näin ollen yli puolet tarkastajista antoi silloille mallitarkastusta pienemmän vauriopistesumman, mutta mallitarkastusta suuremman vauriopistesumman antaneet poikkesivat keskimäärin enemmän oikeana pidetystä arvosta kuin mallitarkastusta pienemmän vauriopistesumman antaneet tarkastajat. Vauriopistesummien jakaumat vuonna 2003 ovat hieman vinoja, mutta keskittyneet melko lähellä mallitarkastuksen arvoa. Huomattavaa on, että tarkastajien silloille antamien vauriopistesummien maksimi- ja minimiarvot poikkesivat edelleen varsin paljon mallivastauksesta.

Yllä olevan tarkastelun valossa siltöjen yleistarkastusten laatua ei voida enää parantaa yksinomaan toimilla, jotka pyrkivät pienentämään tarkastajien keskimääräistä vauriopistesummaa, esim. kehottamalla tarkastajia yleisesti välttämään liiallista pikkutarkkuutta. Sen sijaan jatkossa tulisi painottaa toimia, jotka pyrkivät pienentämään tarkastajien keskinäistä hajontaa. Yleisten ohjeiden sijasta voidaan painottaa henkilökohtaista ohjausta selvästi poikkeavien tarkastustulosten antaneiden tarkastajien osalla. Toinen mahdollisuus on lisätä keskustelua ja yhteistyötä tarkastajien välillä ja pyrkiä näin yhdenmukaistamaan tarkastajien näkemyksiä.

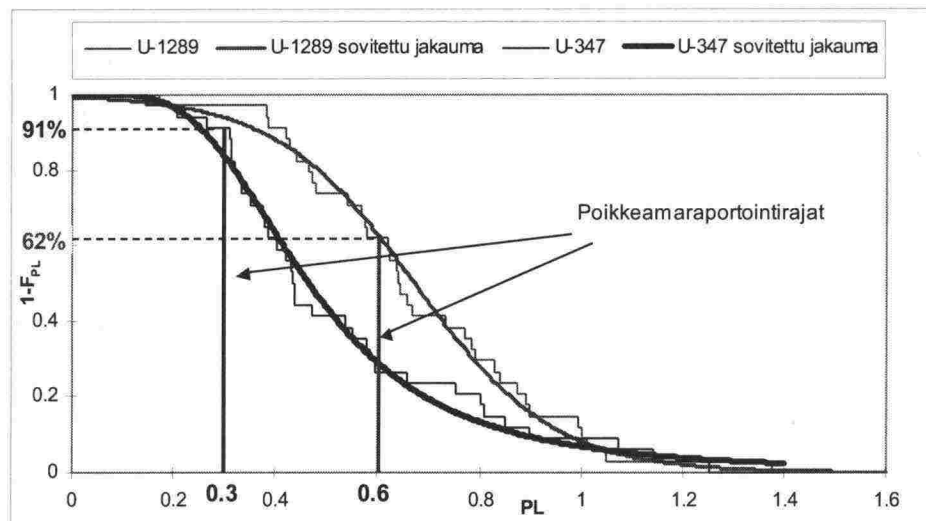
Kuvan 2 perusteella sekä vuonna 2002 että vuonna 2003 huonompikuntoisten siltöjen vauriopistesummat hajaantuivat suuremmalle alueelle kuin parempikuntoisten siltöjen vauriopistesummat. Ts. vauriopistesummien absoluuttinen poikkeama on ollut huonompikuntoisilla silloilla parempikuntoisia

siltoja suurempaa. Sitä vastoin vuonna 2002 suhteellinen (so. vauriopistesummaan suhteutettu poikkeama) oli huonompikuntoisella sillalla parempi-kuntoista pienempää. Vastaavaa ilmiötä ei havaittu vuonna 2003. Vauriopisteiden keskimääräiset poikkeamat mallivastauksista on esitetty Taulukossa 6. Tulosten valossa tarkastajien VPS:t poikkesivat keskimäärin noin 30% mallivastauksesta.

Taulukko 6. Vauriopisteiden keskimääräiset poikkeamat mallivastauksesta ja otoskeskiarvosta koulutuspäivänä 2002 ja 2003.

Vuosi / siltanro.	Mallivastaus	VPS ka	Suhteellinen poikkeama mallivastauksesta	Suhteellinen poikkeama otoskeskiarvosta
2003: U-1289	157	168	30%	29%
2003: U-347	385	394	33%	33%
2002: U-544	169	222	44%	34%
2002: U-898	527	605	33%	27%

Kuvassa 3 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamalukujen jakaumat koulutuspäivänä 2003 laskevien kertymäfunktioiden ($1-F_x$) avulla. Käyrät kuvaavat vaakakselilla esitettyjen poikkeamalukujen ylittäneiden tarkastusten suhteellista osuutta kaikista tarkastuksista. Koulutuspäivien tulokset on esitetty ohuilla viivoilla. Havainnollisuuden vuoksi aineistoon on sovitettu jakaumat, jotka on kuvattu paksuilla viivoilla. Poikkeamalukuja laskettaessa kolmen mittauksen keskiarvojen sijasta vertailuarvoina on käytetty mallivastauksien arvoja. Samaa käytäntöä on noudatettu myös vauriopisteisiin perustuvaa suhteellista poikkeamaa laskettaessa.

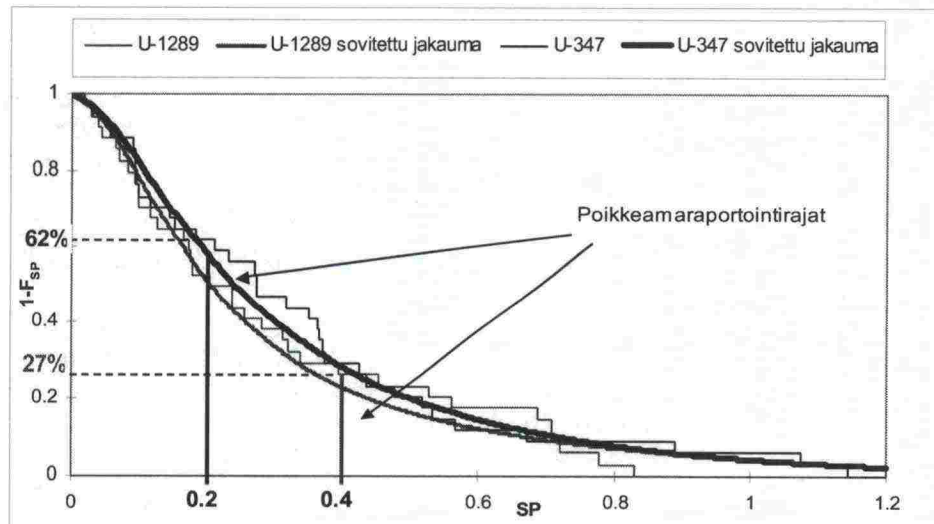


Kuva 3. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus poikkeamaluvun funktiona ($1-F_{PL}$), sekä aineistoon sovitetut jakaumat.

Huonompikuntoisen sillan poikkeamalukujen jakauma on selvästi lähempänä origoa, ts. huonompikuntoisen sillan osalla tarkastajat poikkesivat vähemmän mallivastauksesta kuin parempikuntoista siltaa tarkastaessa. Keskimää-

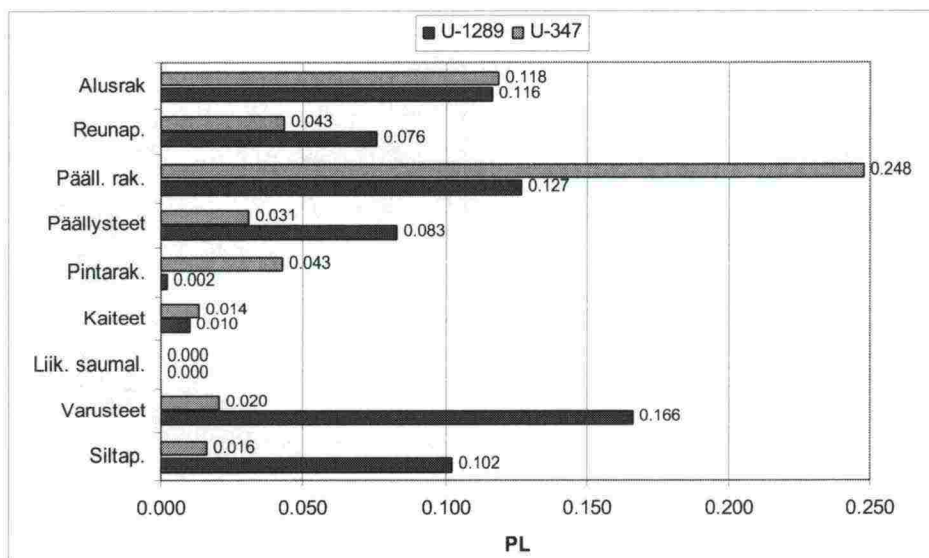
räinen poikkeamaluku huonompikuntoiselle sillalle oli 0,53 ja parempikuntoiselle sillalle 0,68. Koska huonompikuntoisen sillan VPS on suurempi kuin 200 myös poikkeamaraportointirajat ovat tiukemmat. Tarkastajista 92% ylitti poikkeamalukuun perustuvan poikkeamaraportointirajan. Parempikuntoisen sillan tarkastuksessa poikkeamaraportointirajan ylitti 62% tarkastajista.

Vauriopisteisiin perustuvaa suhteellista poikkeamaa tarkasteltaessa siltöjen tulokset eivät juurikaan eroa toisistaan (Kuva 4). Keskimääräinen vauriopisteisiin perustuva suhteellinen poikkeama huonokuntoisella sillalla oli 0,33 ja parempikuntoisella sillalla 0,30. Poikkeamaraportointirajojen valossa tulokset poikkeavat kuitenkin huomattavasti. Huonokuntoisen sillan tarkastuksessa 62 % tarkastajista ylitti vauriopistesumman suhteelliseen poikkeamalukuun perustuvan poikkeamaraportointirajan. Parempikuntoisen sillan tarkastuksessa poikkeamaraportointirajan ylitti vain 27 % tarkastajista.



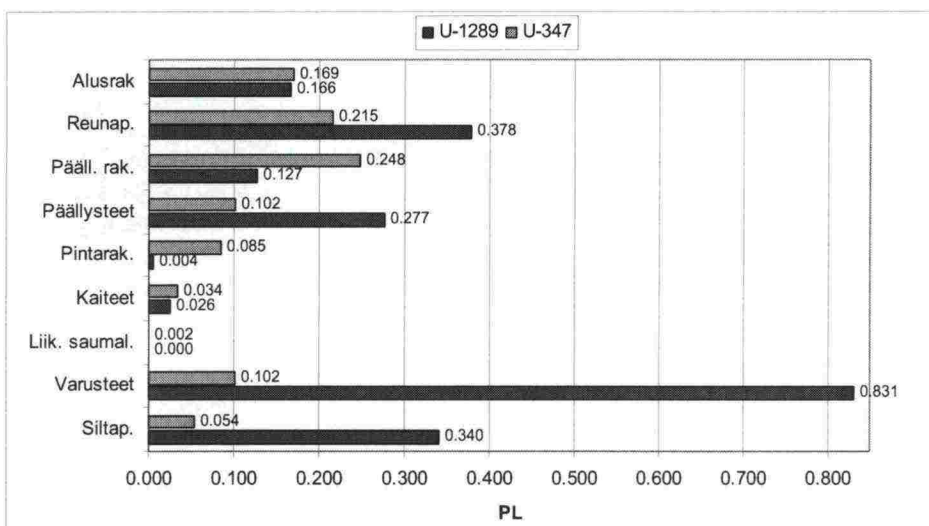
Kuva 4. Vauriopistesumman suhteellisen poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ($1-F_{SP}$), sekä aineistoon sovitettuja jakaumia.

Kuvassa 5 on esitetty eri pää rakenneosien osuudet vauriopisteisiin perustuvista keskimääräisistä poikkeamaluvuista. Kuvan perusteella alusrakenteen ja päällysrakenteen vaikutus poikkeamalukuun on ollut suhteellisen suuri. Erityisesti huonompikuntoisen sillan tarkastuksissa päällysrakenteen poikkeavat vauriopisteet ovat vaikuttaneet korkeaan poikkeamalukuun. Parempikuntoisella sillalla eniten poikkeamaa aiheuttivat muut varusteet. Lukujen perusteella ei tule tehdä päätelmiä tarkastajien absoluuttisista virheistä eri rakenneosien osalla.



Kuva 5. Rakennekohtaiset poikkeamaluvut sillantarkastajien jatkokoulutuksessa 2003 (lukuja painotettu vauriapistesumman mukaisilla rakennosien painokertoimilla).

Kuvassa 6 on esitetty pää rakenneosakohtaiset poikkeamaluvut ilman vauriapistesumman mukaisia painokertoimia. Lukujen (pylväiden) suhteet kuvaavat tarkastajien antamien arvioiden keskimääräistä absoluuttista poikkeamaa mallivastauksesta eri rakennosien osalla. Huonompikuntoisella sillalla tarkastajien antamat arviot poikkesivat eniten päällysrakenteen, reunapalkin ja alusrakenteen osilta. Erot eri rakennosien välillä olivat kuitenkin melko pieniä. Parempikuntoisella sillalla tarkastajien arviot poikkesivat mallivastauksesta erityisesti varusteiden, reunapalkin ja siltapaikan osalla ja erot rakennosien välillä olivat huomattavasti suurempia huonompikuntoiseen siltaan verrattaessa.



Kuva 6. Rakennekohtaiset poikkeamaluvut ilman painokertoimia sillantarkastajien jatkokoulutuksessa 2003.

Vuoteen 2002 verrattaessa jatkokoulutuspäivän laatua kuvaavat tunnuslukujen keskimääräiset arvot ovat parantuneet huomattavasti (Taulukko 7). Positiivinen kehitys näkyy niin vauriopisteisiin ja kustannusarvioihin perustuvissa tunnusluvuissa, kuin poikkeamaraportointirajan ylittäneiden tarkastusten osuuksissa. Huomattavaa on, että vauriopisteisiin perustuva suhteellinen poikkeama otoskeskiarvosta ei ole juurikaan muuttunut. Tarkastukset ovat siis keskimäärin lähempänä mallitarkastuksia, mutta tarkastajien keskinäinen keskimääräinen hajonta ei ole pienentynyt. Jatkossa erityistä huomiota tulee kiinnittää tarkastajien välisen hajonnan pienentämiseen.

Keskimääräisten arvojen positiivisesta kehityksestä huolimatta vain vauriopisteiden poikkeamaluvin vähenemä on 95 %:n luottamustasolla tilastollisesti merkitsevä. Korjauskustannusten suhteellisen poikkeaman vähenemä on tilastollisesti merkitsevä 94 % luottamustasolla. Muiden tunnuslukujen kohdalla, lähinnä suuresta hajonnasta johtuen, keskimääräisten muutos vuodesta 2002 voi olla huomattavasti yli 5 %:n todennäköisyydellä sattuman tulosta. Poikkeamaraporttien osuuksissa havaitut vähenemät ovat tilastollisesti merkitseviä.

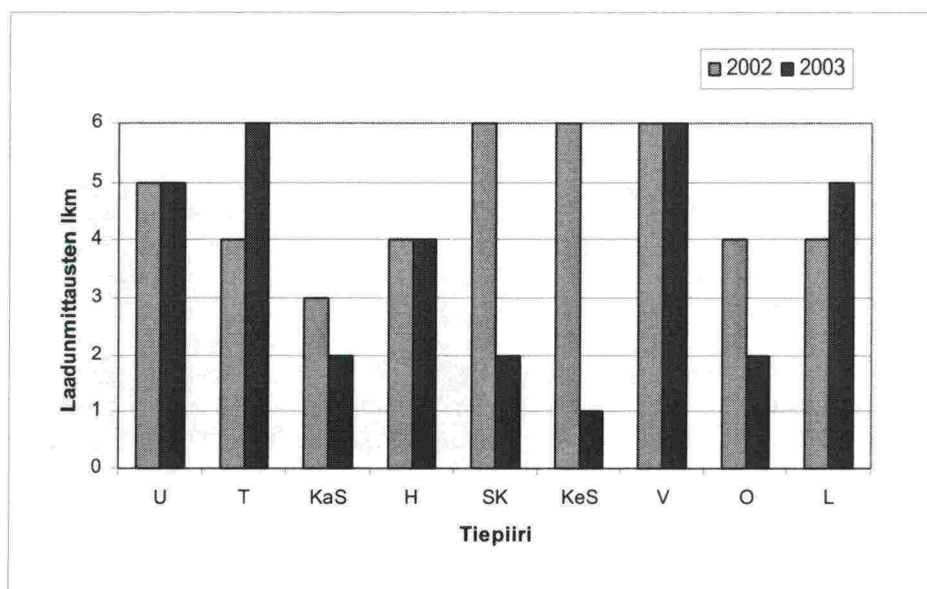
Koska koulutuspäivinä tarkastettavat sillat poikkeavat toisistaan vuosittain, antavat keskimääräiset tunnusluvut vain viitteellistä tietoa laadun kehityksestä. Luotettavien johtopäätösten tekemiseksi tulee koulutuspäivien tarkastusten laatua seurata pidemmällä aikavälillä, jolloin hajontaa aiheuttavat tekijät voidaan ottaa paremmin huomioon.

Taulukko 7. Jatkokoulutuspäivän tulosten kehitys vuosina 2002 – 2003. Liha-voidut muutokset ovat tilastollisesti merkitseviä.

	2002	2003	Muutos 2002 – 2003
Vauriopisteiden poikkeamaluku (VP)	0,88	0,61	-30,7%
Vauriopisteiden suhteellinen poikkeama (SP)	0,39	0,32	-17,9%
Vauriopisteiden suhteellinen poikkeama otoskeskiarvosta	0,30	0,31	3,3%
Korjauskustannusten poikkeamaluku (PL_kust)	0,84	0,71	-15,5%
Korjauskustannusten suhteellinen poikkeama (SP_kust)	0,64	0,55	-14,6%
Vauriopisteiden poikkeamaluvin aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	89%	76%	-13%
Vauriopisteiden suhteellisesta poikkeamasta aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	44%	44%	0%
Korjauskustannusten suhteellisesta poikkeamasta aiheutuneiden poikkeamaraporttien osuus	63%	40%	-23%

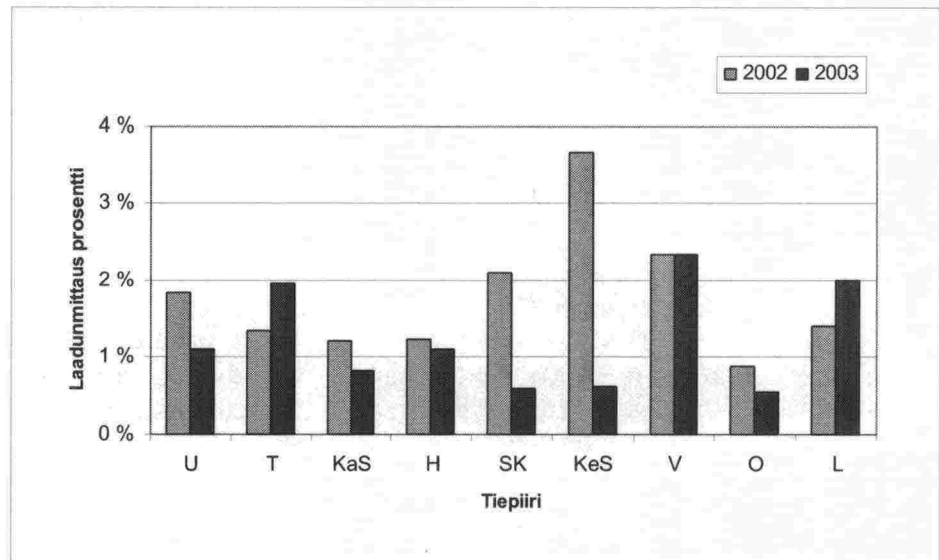
4 TIEPIIRIEN LAADUNMITTAUKSET 2002 - 2003

Vuonna 2003 tiepiireissä tehtiin yhteensä 33 laadunmittausta, keskimäärin 3,7 tiepiiriä kohden. Eniten laadunmittauksia tehtiin Turun ja Vaasan tiepiireissä ja vähiten Keski-Suomen tiepiirissä (Kuva 7). Varhaisen talventulon vuoksi osa laadunmittauksista jouduttiin perumaan. Puuttuvat mittaukset tehdään keväällä 2004.



Kuva 7. Laadunmittausten lukumäärä tiepiireittäin.

Vuoteen 2002 verrattaessa laadunmittausten lukumäärä on laskenut selvästi. Myös laadunmittausten suhteellinen osuus on pienentynyt. Vuonna 2002 keskimääräinen laadunmittausprosentti oli 1,6 % ja vuonna 2003 1,2 %. Yleistarkastusten lukumäärään verrattaessa suhteellisesti eniten laadunmittauksia tehtiin Vaasan ja Lapin tiepiireissä (Kuva 8). Selvästi vähemmän laadunmittauksia tehtiin Savo-Karjalan, Oulun, Keski-Suomen ja Kaakkois-Suomen tiepiireissä, joissa kussakin laadunmittausprosentti jäi alle yhden prosentin.



Kuva 8. Laadunmittausprosentti tiepiireittäin.

4.1 Laadunmittausten kohdistuminen

Taulukossa 8 on esitetty siltöjen yleistarkastusten ja laadunmittausten suhteelliset osuudet sillan rakennusmateriaalin mukaan. Yleistarkastusten laadunmittauksen kannalta laadunmittausprosentti tulisi olla lähellä keskiarvoa kaikilla silloilla rakennusmateriaalista riippumatta. Tässä mielessä vuoden 2002 ja 2003 laadunmittauksen otokset eivät ole edustavia, vaan erityisesti betoni- ja terässillat saavat suuremman painoarvon puu- ja putkisiltöjen merkityksen jäädessä vähäisemmäksi.

Taulukko 8. Sillantarkastusten ja laadunmittausten kohdistuminen sillan rakennusmateriaalin mukaan vuosina 2002 ja 2003.

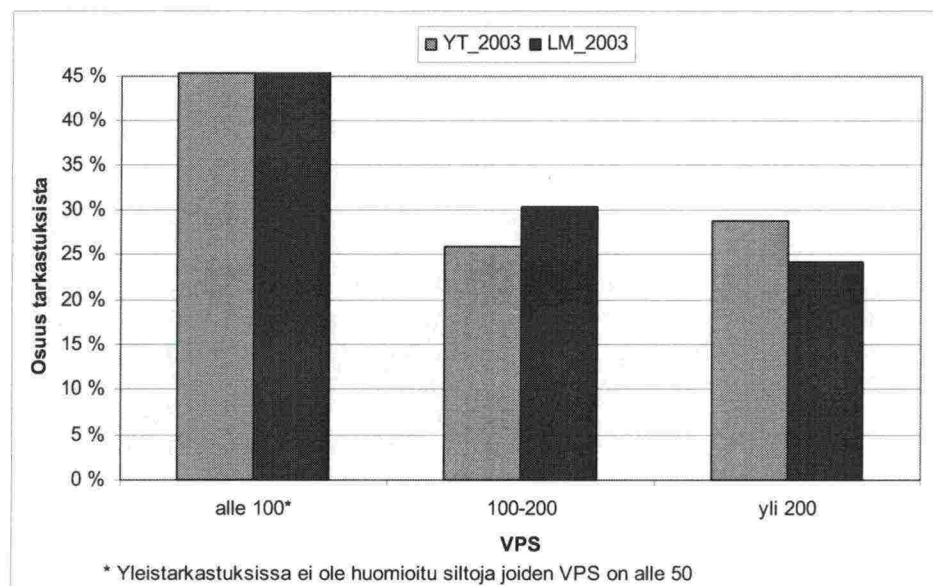
Vuosi / Siltatyypä	Yleistarkastukset		Laadunmittaukset		Laadunmittausprosentti	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Teräs	7.2 %	6.6 %	14.3 %	12.1 %	3.2 %	2.2 %
Betoni	68.1 %	62.6 %	78.6 %	81.8 %	1.9 %	1.6 %
Puu	4.8 %	5.4 %	4.8 %	3.0 %	1.6 %	0.7 %
Putki	18.5 %	23.8 %	2.4 %	3.0 %	0.2 %	0.2 %
Kivi	1.4 %	1.5 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Yhteensä	2599 kpl	2737 kpl	42 kpl	33 kpl	1.6 %	1.2 %

Edustavuuden lisäksi otoksen valintaa voidaan perustella myös muilla tekijöillä, kuten

1. Osuus korjaushankkeista: laatu-tieto kuvaa pääasiassa siltöja joihin tullaan kohdistamaan toimenpiteitä.
2. Kustannuskysymykset: painotetaan siltöja korjaus- ja ylläpitokustannusten mukaan.
3. Merkitys liikenteelle ja tienkäyttäjille.
4. Satunnaisuus: otos valitaan satunnaisesti. Eri tekijöiden vaikutukset huomioidaan tilastomatemaattisin keinoin.

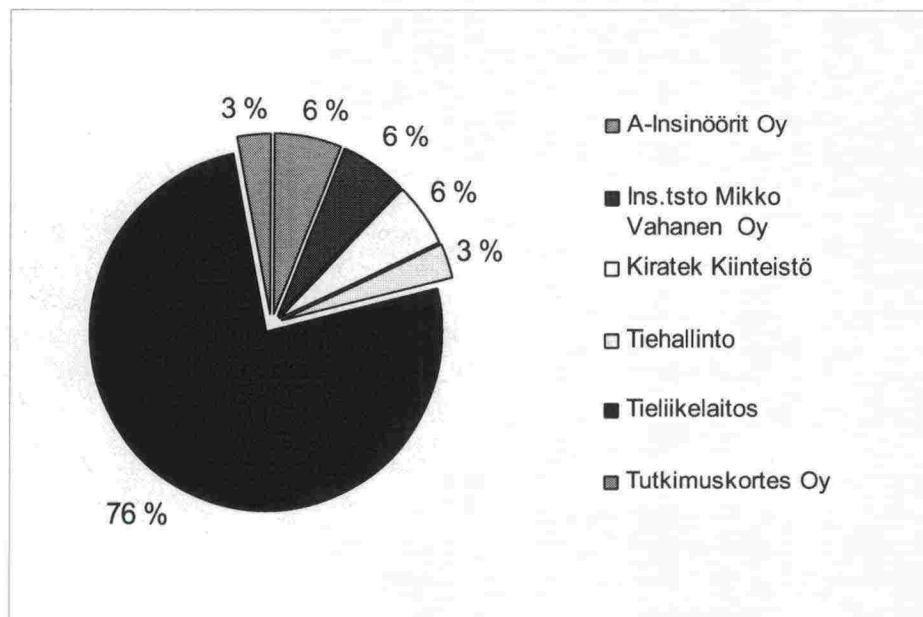
Huomattavaa on, että otoksen valinnalla voidaan vaikuttaa laadunmittauksen tuloksiin. Näin ollen valintakriteereihin ja tulosten tulkintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Vuoden 2003 laadunmittauksen tulokset kuvaavat ennen kaikkea betoni- ja teräsiltojen yleistarkastusten laatua.

Laadunmittausten kohdistumista voidaan tarkastella myös sillan kunnon perusteella. Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimusten mukaan laadunmittaustarkastuksiin valittavien siltojen vauriopistesumma tulee olla vähintään 50. Vuoden 2003 laadunmittauksista viisi ei täyttänyt kyseistä ehtoa. Yleisesti ottaen laadunmittaukseen valittujen siltojen VPS:t jakautuivat lähes samaan tapaan kuin yleistarkastusten kohteena olleet sillat joiden VPS on suurempi kuin 50. Väitettä tukee Kuvan 9 mukaisille VPS-luokille tehty χ^2 -yhteensopivuustesti (P-arvo 0,99). Tässä mielessä laadunmittaukset edustavat hyvin tarkkailun kohteena olevia yleistarkastuksia.



Kuva 9. Yleistarkastusten ja laadunmittausten jakaumat vauriopistesumman mukaan vuonna 2003.

Kuvassa 10 on esitetty yleistarkastusten toimittajien suhteelliset osuudet laadunmittauksista vuonna 2003. Tieliikelaitos vastasi suurimmasta osasta laadunmittauksia 76 % osuudella. A-Insinöörit Oy, Insinööritoimisto Mikko Vahnen Oy ja Kiratek Oy vastasivat kukin kuuden prosentin osuuksista ja Tiehallinto ja Tutkimuskortet Oy kumpikin kolmen prosentin osuuksista.



Kuva 10. Sillantarkastusten toimittajien osuudet laadunmittauksista vuonna 2003. Tarkastelussa huomioitu ainoastaan laadunmittaukset, joissa siltarekisteriin on kirjattu vähintään kaksi kontrollitarkastusta.

Edellisten lisäksi yleistarkastuksia suorittivat vuonna 2003 Insinööritoimisto Jorma Huura Oy, Insinööritoimisto Suunnittelukide Oy ja Siltanylund Oy. Kyseisten toimittajien yleistarkastuksista ei rekisteröity laadunmittauksia siltarekisteriin vuonna 2003, tai vastaavat laadunmittaustiedot olivat puutteellisia.

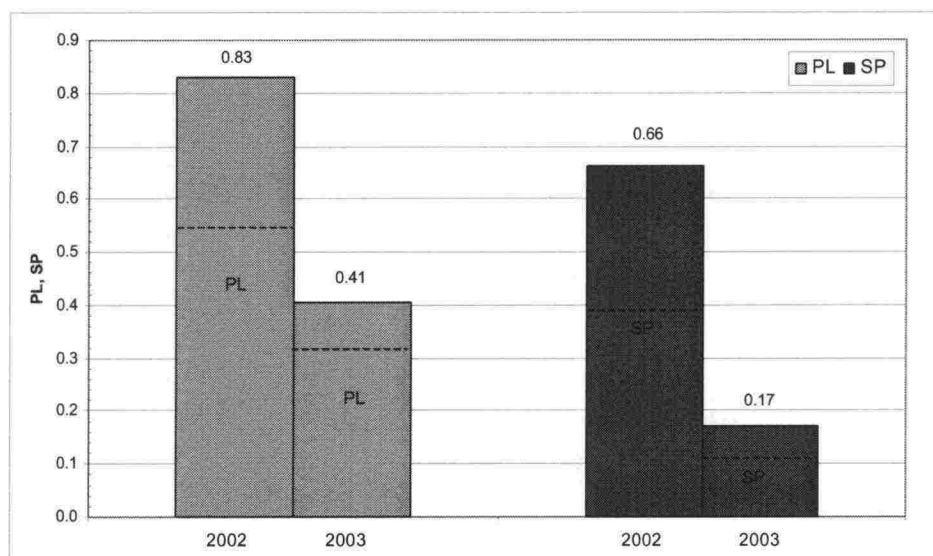
4.2 Koko maan tulokset

Tunnuslukujen keskimääräiset arvot

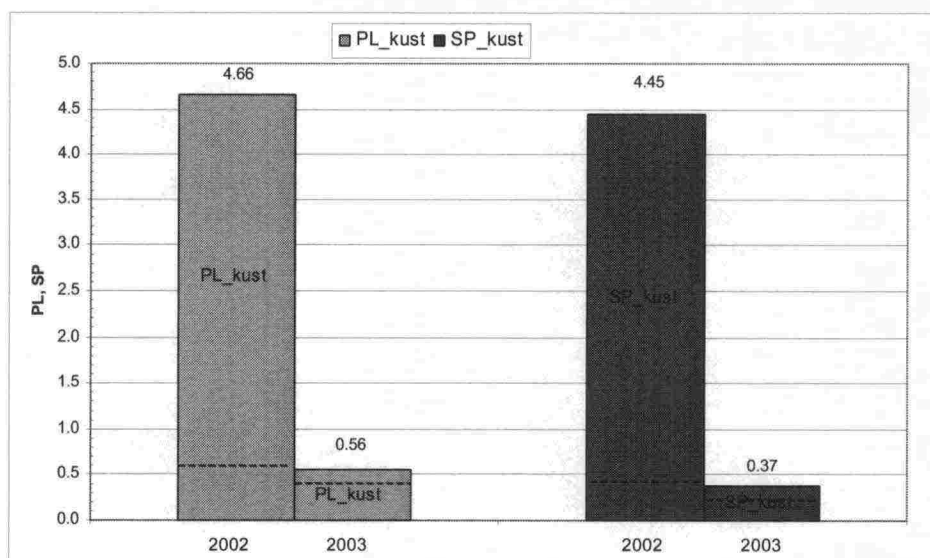
Kuvassa 11 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamaluvin ja suhteellisen poikkeaman kehitys vuosina 2002-2003. Kuvan perusteella siltöjen yleistarkastusten laatu on parantunut tarkasteluajanjaksona huomattavasti. Vauriopisteisiin perustuva keskimääräinen poikkeamaluku on puolittunut vuodesta 2002 ja suhteellinen poikkeamaluku pienentynyt alle kolmasosaan.

Vuoden 2002 keskimääräisiä arvoja nostaa kaksi selvästi muista mittauksista poikkeavaa havaintoa. Tässä mielessä keskimääräiset luvut eivät kuvaa hyvin kaikkia mittaustuloksia. Koska mediaani ei ole herkkä poikkeaville mittaustuloksille antaa se keskimääräisiä tuloksia luotettavamman kuvan laadun kehityksestä. Myös mediaanien perusteella tarkastusten laatu on parantunut huomattavasti. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvin mediaani on pienentynyt 41 %, 0,55:stä 0,32:een ja suhteellisen poikkeamaluvin mediaani jopa 72 %, 0,39:stä 0,11:sta.

Vuoden 2003 vauriopisteiden keskimääräinen suhteellinen poikkeama on edelleen melko suuri. Poikkeamaluvin perusteella vauriokirjausten hajonta rakennetasolla on vielä huomattavasti suurempaa kuin siltatasolla, jossa eri rakenneosissa tehdyt virheet osittain kumoavat toisiaan. Luotettavien kuntoarvioiden saavuttamiseksi tulee laadunkehitystä edelleen jatkaa.



Kuva 11. Keskimääräiset vauriopisteiden PL ja SP vuosina 2002 ja 2003.



Kuva 12. Keskimääräiset korjauskustannusten poikkeamaluku (PL_kust) ja suhteellinen poikkeama (SP_kust) vuosina 2002 ja 2003.

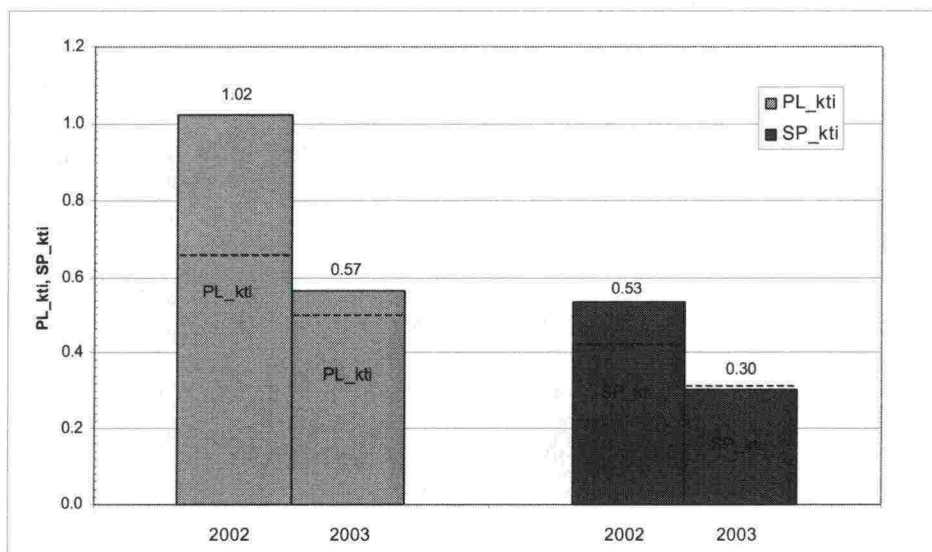
Kuvassa 12 on esitetty kustannusarvioihin perustuvien keskimääräisten poikkeamaluvun ja suhteellisen poikkeaman kehitys vuosina 2002 ja 2003. Poikkeamaluvun ja suhteellisen poikkeaman keskimääräiset arvot vuonna 2002 poikkeavat olennaisesti vastaavista mediaanien arvoista. Keskimääräisiä tuloksia dominoi kaksi mittaustulosta, joista toisen PL_kust ja SP_kust ovat yli sata ja toisen lähes 40. Vuoden 2003 laadunmittauksissa vastaavia selvästi poikkeavia arvoja ei ole, mikä osaltaan kertoo laadun paranemisesta. Myös mediaanien perusteella kustannusarvioiden laatu on parantunut, joskaan ei samassa suhteessa kuin vauriopisteisiin perustuvat kuntoarviot. Kustannusarvioiden poikkeamaluvun mediaani on pienentynyt vuodesta 2002 30 % 0,61:stä 0,42:een ja suhteellisen poikkeaman mediaani 44 % 0,42:sta 0,23:een.

Vaikka selvästi muista poikkeavat mittaustulokset dominoivat keskimääräisiä laadunmittaustuloksia yksin omaan siltarekisterin tietojen perusteella ei ole syytä jättää kyseisiä lukuja tarkastelun ulkopuolelle. Ts. ei voida olettaa, että kyseiset poikkeamat olisivat tunnusomaisia vain laadunmittauksille ja ettei vastaavia poikkeamia löytyisi samassa suhteessa kaikista siltöjen yleistarkastuksista.

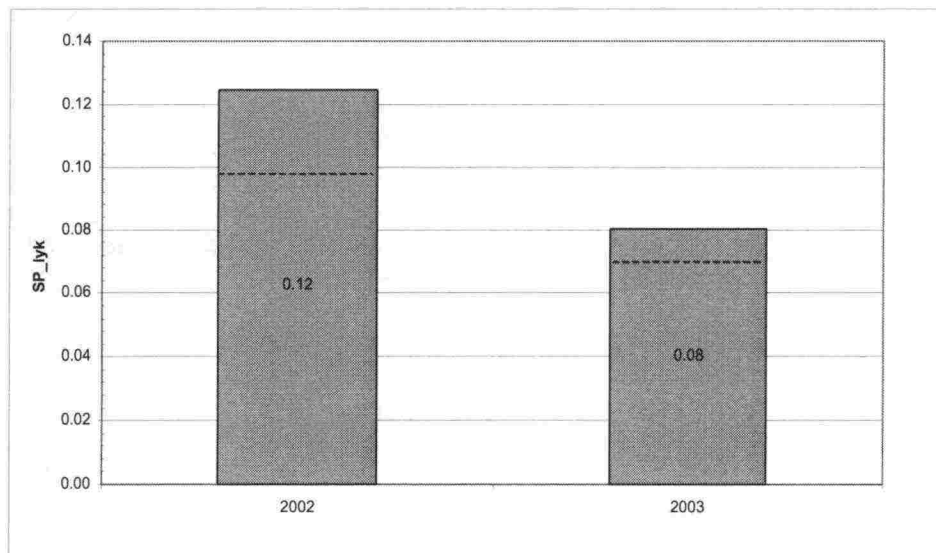
Positiivisesta kehityksestä huolimatta korjauskustannusten laatu on edelleen heikkoa. Tämän vuoksi kustannusarvioihin tulee suhtautua varauksella ja yksittäisiä lukuja tulee pitää vain suuntaa-antavina.

Kuvassa 13 on esitetty korjaustarveindeksiin (KTI) perustuvat poikkeamaluvut ja suhteelliset poikkeamat vuosina 2002 ja 2003. Tunnusluvut antavat hieman vauriopisteisiin perustuvia poikkeamalukua ja suhteellista poikkeamaa suuremmat arvot. Näin ollen rakenneosien kuntoarviot, joilla on pieni painokerroin VPS:ssä sisältävät keskimääräistä enemmän virhettä. Ilmiö on jokseenkin odotettava, sillä tarkastustoimintaa ohjataan pääasiassa vauriopisteisiin perustuvilla tunnusluvuilla.

Vaikka yleistarkastusten hajonnalla on kuvien 12 ja 13 perusteella suurempi vaikutus hanketason analyysihin mitä VPS –pohjaiset tunnusluvut osoittavat, ovat nämä eri tavoilla saadut indeksit samaa suuruusluokkaa. Myös tunnuslukujen kehitys on ollut samansuuntaista, joskin KTI:iin perustuvien lukujen vähenemä ei ole ollut yhtä voimakasta. Koska vauriopisteisiin ja korjaustarveindeksiin pohjautuvat laadunmittarit eivät vuoden 2002 ja 2003 tulosten osalta johda oleellisesti eriäviin päätelmiin siltojen yleistarkastusten laadusta, rajataan tarkastelu jatkossa lähinnä VPS:aan perustuviin tunnuslukuihin.



Kuva 13. Keskimääräinen PL_kti ja SP_kti vuosina 2002 ja 2003.



Kuva 14. Keskimääräinen SP_lyk vuonna 2002 ja 2003.

Myös lasketun yleiskunnon hajonta vaikuttaa hanketason analyysien luotettavuuteen (lähinnä uusimistarveindeksiin). Sekä vuonna 2002 että vuonna 2003 yleiskuntoarvioiden suhteellinen poikkeama oli vauriopisteiden ja kor-

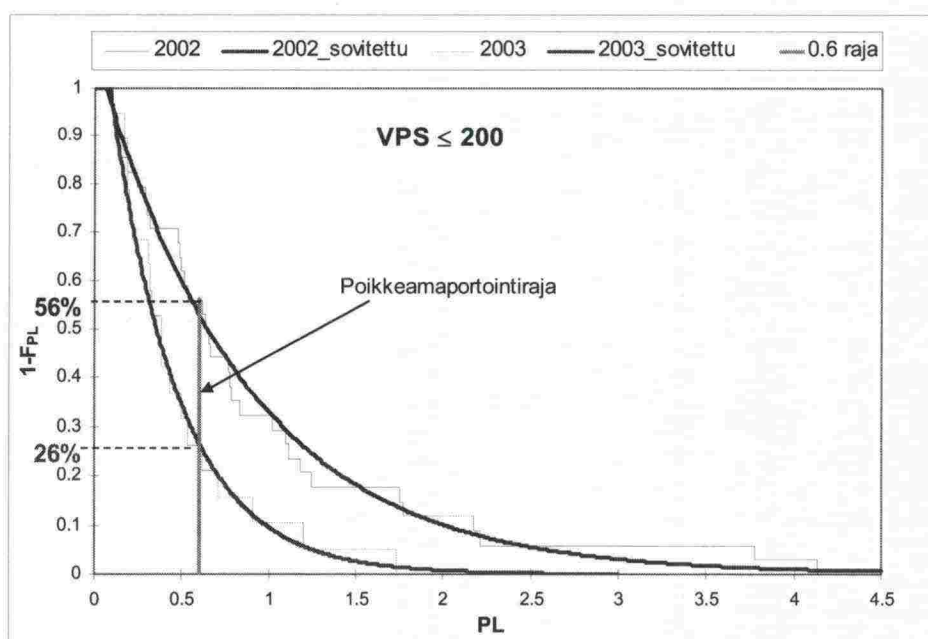
jaustarveindeksin suhteellista poikkeamaa pienempi (Kuva 14). Lasketun yleiskunnon keskimääräistä 8 %:n suhteellista poikkeamaa vuonna 2003 voidaan pitää jo tyydyttävä tuloksena. Laadunmittausten perusteella tarkastajien antamat yleiskuntoarviot ovat huomattavasti vauriopisteisiin perustuvia arvioita luotettavampia.

Tunnuslukujen jakaumat

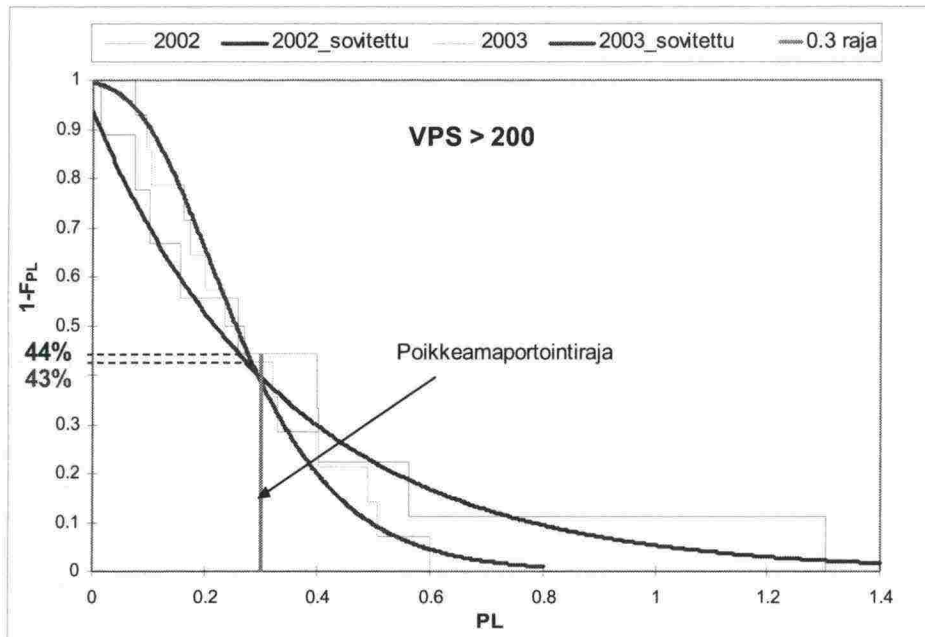
Kuvassa 15 on esitetty vauriopisteisiin perustuvien poikkeamalukujen jakaumat laskevien kertymäfunktioiden ($1-F_x$) avulla silloille, joiden VPS on enintään 200. Käyrät kuvaavat vaakakselilla esitettyjen poikkeamalukujen ylittäneiden tarkastusten suhteellista osuutta kaikista tarkastuksista. Laadunmittausten tulokset on esitetty ohuilla viivoilla. Havainnollisuuden vuoksi aineistoon on sovitettu jakaumat, jotka on esitetty paksuilla viivoilla.

Vuoteen 2002 verrattaessa tarkastusten laatu on parantunut selvästi. Vuonna 2003 26 % yleistarkastusten laadunmittauksista ylitti vauriopisteiden poikkeamaluvuille asetetun 0,6 poikkeamaraportointirajan. Vuonna 2002 vastaava luku oli yli puolet suurempi, 56 %. Myös selvästi poikkeavien tarkastusten lukumäärä on pienentynyt. Vuonna 2003 yksi tarkastus erosi selvästi muista poikkeamaluvun arvolla 1,73. Vuotta aiemmin kuusi tarkastusta ylitti kyseisen poikkeamaluvun maksimin ollessa 4,13.

Huomattavaa on, että jatkossa esitetyt jakaumat kuvaavat yleistarkastuksissa toteutunutta laatua. Ts. tarkastelun kohteena on siltojen yleistarkastuksia koskevat poikkeamaluvut. Kontrollitarkastusten poikkeamalukuja ei ole otettu tarkastelussa huomioon.



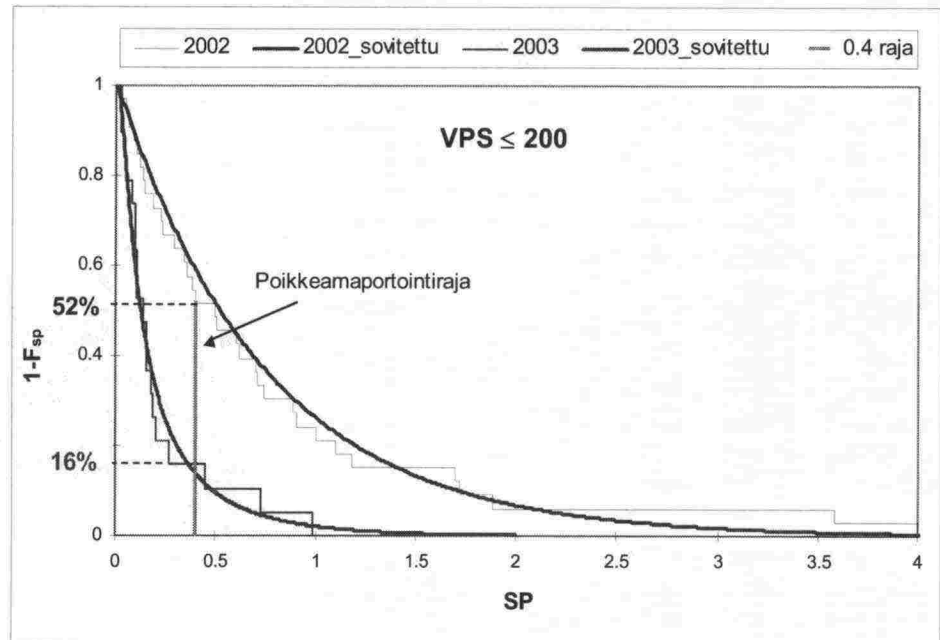
Kuva 15. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus poikkeamaluvun funktiona ($1-F_{PL}$) silloille, joiden VPS on pienempi tai yhtä suuri kuin 200. Aineistoon sovitetut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.



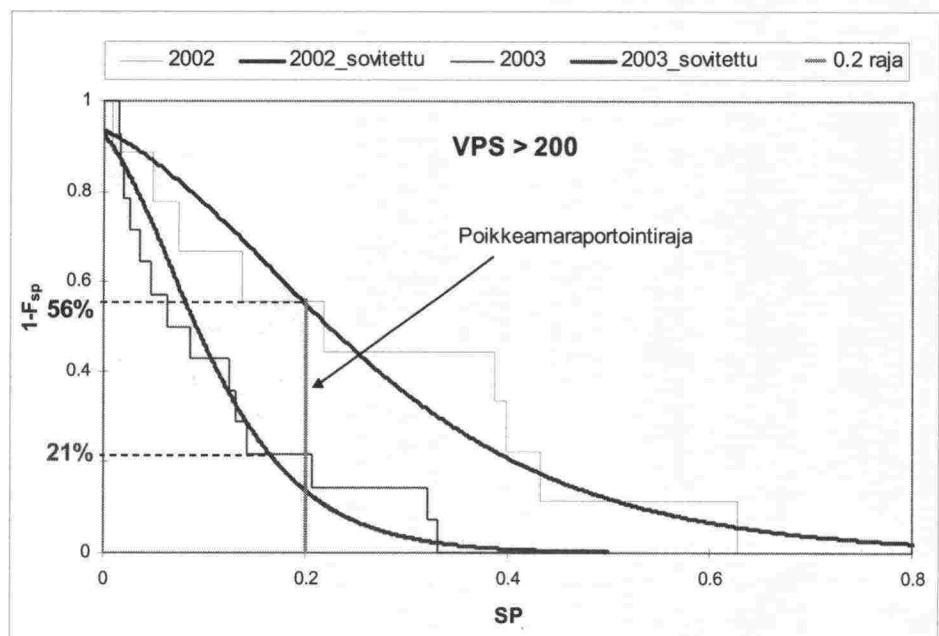
Kuva 16. Vauriopisteisiin perustuvan poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus poikkeamaluvin funktiona ($1-F_{PL}$) silloille, joiden VPS on suurempi kuin 200. Aineistoon sovitettuja jakaumia on kuvattu paksuilla viivoilla.

Silloilla joiden VPS on suurempi kuin 200 vauriopisteisiin perustuvien poikkeamaluvin jakaumat ovat lähempänä origoa ja erot vuosien välillä pienempiä kuin parempikuntoisilla silloilla (Kuva 16). Vuonna 2003 0,3 poikkeamaraportointirajan ylitti 43 % ja vuonna 2002 44 % laadunmittaukseen valituista siltöjen yleistarkastuksista. Suurin poikkeamaluku vuonna 2003 oli 0,6 ja vuonna 2002 1,3.

Vauriopisteisiin perustuvan suhteellisen poikkeamaluvin jakaumissa (kuvat 17 ja 18) on havaittavissa sama kehitys kuin edellä kuvatuissa poikkeamaluvin jakaumissa. Vuonna 2003 parempikuntoisille silloille asetetun 0,4 poikkeamaraportointirajan ylitti 16 % tarkastuksista ja vuonna 2002 52 % tarkastuksista. Vastaavasti huonompikuntoisille silloille asetetun 0,2 poikkeamaraportointirajan ylitti vuonna 2003 21 % tarkastuksista ja vuonna 2002 56 % tarkastuksista.



Kuva 17. Vauriopisteisiin perustuvan suhteellisen poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ($1-F_{sp}$) silloille, joiden VPS on pienempi tai yhtä suuri kuin 200. Aineistoon sovitettut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.

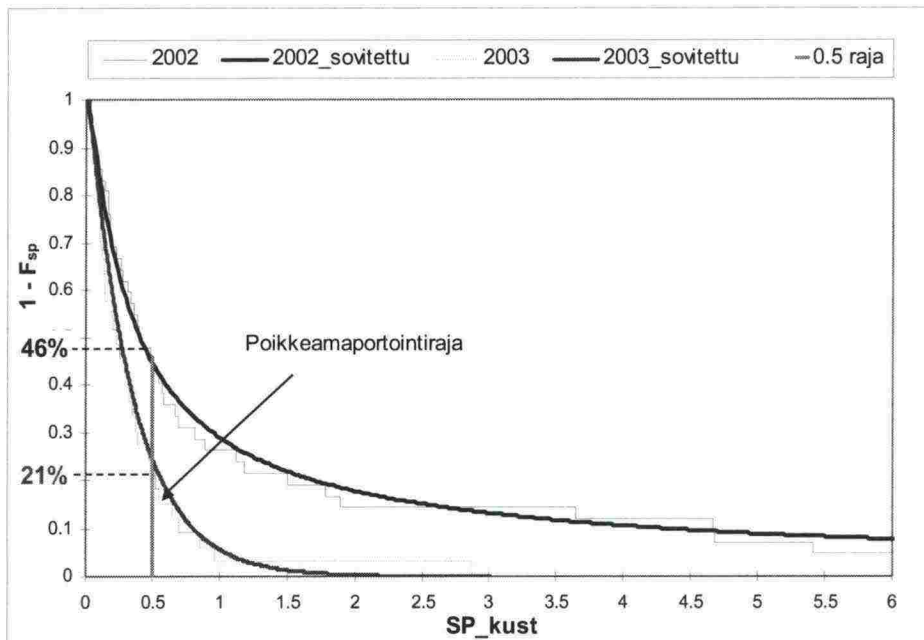


Kuva 18. Vauriopisteisiin perustuvan suhteellisen poikkeamaluvin ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ($1-F_{sp}$) silloille, joiden VPS suurempi kuin 200. Aineistoon sovitettut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla.

Yllä olevan tarkastelun perusteella yleistarkastusten laatu näyttäisi olevan hieman parempaa huonompikuntoisilla silloilla. Ero yleistarkastusten poikkeamalukujen ja suhteellisten poikkeamien keskiarvoissa silloilla joiden VPS on enintään 200 ja silloilla joiden VPS on suurempi kuin 200 on myös tilastollisesti merkitsevä, kun vuoden 2002 ja 2003 tuloksia tarkastellaan samanaikaisesti. Koska yleistarkastusten ohjeet ja laatu ovat muuttuneet tarkasteluajanjakson aikana, ei tulosta voida yleistää vuositasolle. Yksittäisten vuosien osalta ei otoskoon pienuuden vuoksi voida tehdä päätelmiä laatueroista eri VPS -luokkien välillä.

Huomattavaa on, että *laadunmittaustulokset eivät tue väitettä vauriopisteiden poikkeamaluvun tai suhteellisen poikkeaman ja VPS:n välisestä korrelaatiosta* (ks. luku 5). Tässä mielessä poikkeamaraportointirajojen asettaminen kahteen luokkaan vauriopistesumman mukaan ei ole perusteltua. Vuonna 2003 huonompikuntoisten siltöjen tarkastuksista tehtiinkin suhteellisesti enemmän poikkeamaraportteja kuin parempikuntoisista silloista.

Kuvassa 19 on esitetty korjauskustannusten suhteellisen poikkeamaluvun jakaumat laskevien kertymäfunktioiden avulla. Poikkeamaraportointirajan 0,5 ylittäneiden osuus on laskenut 25 % vuodesta 2002. Myös selvästi poikkeavien tarkastusten osuus on pienentynyt. Vuonna 2003 suurin poikkeamaluku oli 2,9. Vuotta aiemmin 10 % tarkastuksista ylitti kyseisen luvun maksimin ollessa 113. Koska korjauskustannusten suhteelliselle poikkeamalle on asetettu vain yksi poikkeamaraportointiraja on kaikki laadunmittaukset esitetty samassa kuvassa vauriopistesummasta riippumatta. Korjauskustannusten poikkeamaluvulle ei ole asetettu poikkeamaraportointirajaa.



Kuva 19. Korjauskustannusten suhteellisen poikkeamaluvun ylittäneiden tarkastusten osuus suhteellisen poikkeaman funktiona ($1 - F_{SP}$). Aineistoon sovitetut jakaumat on kuvattu paksuilla viivoilla

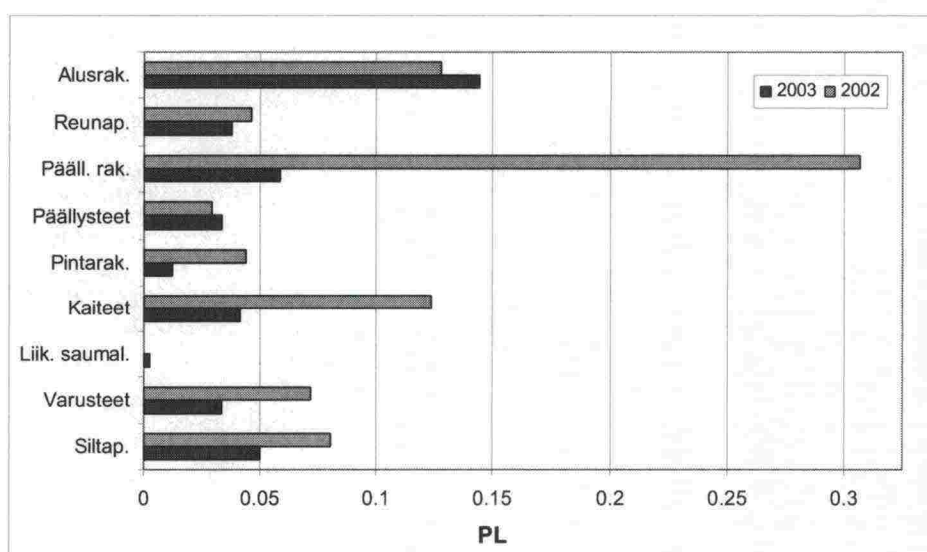
Taulukossa 9 on esitetty poikkeamaraporttiprosentin (tarkastukset joista tehty poikkeamaraportti / tehtyt tarkastukset) kehitys vuosina 2002 ja 2003. Sekä yleistarkastuksista että yleis- ja kontrollitarkastuksista yhteensä tehtyjen poikkeamaraporttien osuudet ovat pienentyneet vuodesta 2002. Poikkeamaraportointiprosentti on kuitenkin edelleen varsin suuri.

Taulukko 9. Poikkeamaraportointiprosentin kehitys vuosina 2002 – 2003.

	2002	2003
Yleistarkastukset	74%	39%
Yleis- ja kontrollitarkastukset	61%	47%

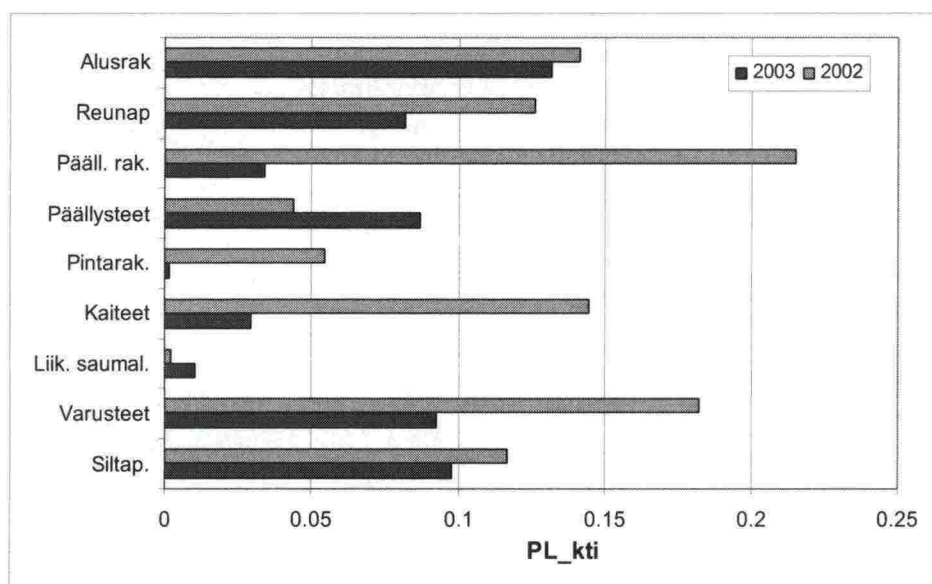
Poikkeamaluviut rakenneosittain

Kuvassa 20 on esitetty eri pöärakenneosien osuudet vauriopisteisiin perustuvista keskimääräisistä poikkeamaluviuista. Vuonna 2002 erityisesti alusrakenteiden, päällysrakenteiden ja kaiteiden osuus PL:sta on ollut huomattavan suuri. Vuonna 2003 eniten poikkeamaa aiheuttivat alusrakenteista tehtyt kuntoarviot joiden osuus PL:sta on kasvanut 18 % vuodesta 2002. Päällysteiden, pintarakenteiden ja liikuntasaumalaitteiden osuudet PL:sta ovat olleet molempina vuosina suhteellisen pieniä.



Kuva 20. Rakenneosakohtaiset vauriopisteisiin perustuvat poikkeamaluviut.

Korjaustarveindeksistä lasketun poikkeamaluviun avulla (Kuva 21) voidaan arvioida eri rakenneosien tarkastusten laadun vaikutusta hanketason analyysiin. Vuonna 2002 varusteiden, kaiteiden ja päällysrakenteiden tarkastusten poikkeamilla on ollut suhteellisesti suurin vaikutus korjaustarveindeksiin. Vuonna 2003 eniten poikkeamaa aiheuttivat alusrakenteet, reunapalkit ja siltapaikka.



Kuva 21. Rakenneosakohtaiset vauriopisteisiin perustuvat poikkeamaluvut KTI:n mukaisilla painokertoimilla.

Vauriopisteiden poikkeamaluku ja korjaustarveindeksiin perustuva poikkeamaluku eivät anna yhdenmukaista kuvaa yleistarkastusten laadusta rakennetasolla. Nämä indeksien väliset erot tulee ottaa huomioon laadunmittauksen tuloksia tulkittaessa. Esimerkiksi siltapaikan ja varusteiden kunnostukseen painottuvien hankkeiden osalta kuntoarvioiden vaihtelevalla laadulla on huomattavasti suurempi vaikutus hankkeiden pisteytykseen mitä vauriopisteiden poikkeamaluvut osoittavat. Toisaalta molemmat mittarit osoittavat, että tarkastusten laatu on heikointa alusrakenteiden osalta ja, että pintarakenteilla, liikuntasaumalaitteilla ja päällysrakenteilla ei ole suurtakaan merkitystä laadunkehityksen kokonaisuuden kannalta. Muiden rakenneosien suhteen tarkastusten laatu on aina jossain määrin tulkinnanvaraista.

Tarkastustiedon muodollinen tarkastus

Vaikka yleistarkastusten laatu on parantunut vuodesta 2002 on siltarekisteriin merkityissä tarkastustiedoissa edelleen puutteita (Taulukko 10). Puutteellisia tai muodollisesti virheellisiä tietoja sisältäneiden tarkastusten osuus ei ole juurikaan pienentynyt ja puutteiden lukumäärä tarkastusta kohden on pysynyt ennallaan. Tärkeimmät tarkastustietojen muodollisten virheiden syyt on esitetty Taulukossa 11.

Huomattavaa on, että muodollisia virheitä sisältäneiden tarkastusten osuus ei kuvaa yksikäsitteisesti rekisteritietojen laatua. Myös virheetön tarkastustieto voi sisältää siltarekisterissä raportoitavia muodollisia virheitä, sillä raporttien tarkoituksena on virheiden tunnistamisen lisäksi myös kehottaa tarkastamaan ja varmistamaan rekisteriin tehdyt kirjaukset.

Taulukko 10. Puutteellista tietoa tai muodollisia virheitä sisältäneiden tarkastusten osuus vuosina 2002 ja 2003.

	2002	2003
Yleistarkastusten lkm	2599	2737
Tarkastukset joiden tiedoissa puutteita	62%	59%
Puutteiden lkm/tarkastus	1.5	1.5

Taulukko 11. Tärkeimmät sillantarkastustietojen puutteet ja muodolliset virheet vuonna 2002 ja 2003.

Vuosi	Puutteellinen tieto	lkm
2002	Kuva puuttuu tietokannasta	2109
	Edell. tark. vaurioluokka suurempi kuin nyt. Korjausta ei ole tehty.	648
	Korjaus vähemmän kiireellinen kuin edellisessä tarkastuksessa.	547
	Rakenneosaa muu pintarakenne ei ole voitu tarkastaa. (kuntoarvio 9)	121
	Sillalla on kiir. luokan 11 vaurio. Seuraava tarkastus on yli 3 v kuluttua.	70
	Rak. osalla siltapaikka vauriot ja kuntoarvo eivät täsmää	37
	Rakenneosaa siltapaikka ei ole voitu tarkastaa. (kuntoarvio 9)	33
	Kun tp-ehdotus on Seuranta ei kiirelk saa olla 10, 11 tai 12 (Hetä - 4v).	25
	Rak. osalla päällyste vauriot ja kuntoarvo eivät täsmää	19
	Rak. osalla liikuntasaumalaite vauriot ja kuntoarvo eivät täsmää	12
2003	Kuva puuttuu tietokannasta	2254
	Edell. tark. vaurioluokka suurempi kuin nyt. Korjausta ei ole tehty.	780
	Korjaus vähemmän kiireellinen kuin edellisessä tarkastuksessa.	712
	Sillalla on kiir. luokan 11 vaurio. Seuraava tarkastus on yli 3 v kuluttua.	105
	Rak. osalla kaiteet vauriot ja kuntoarvio eivät täsmää	93
	Rak. osalla siltapaikka vauriot ja kuntoarvio eivät täsmää	37
	Rakenneosan päällyste kuntoarvio ja vaurioluokat eivät täsmää	17
	Rak. osan muu varuste kuntoarvio huonompi kuin pahin vaurioluokka	11
	Rakenneosaa muu päällysrakenne ei ole voitu tarkastaa. (kuntoarvio 9)	11
	Rak. osalla muu päällysrakenne kuntoarvio ja vauriot eivät täsmää	11

4.3 Tarkastajakohtaiset tulokset

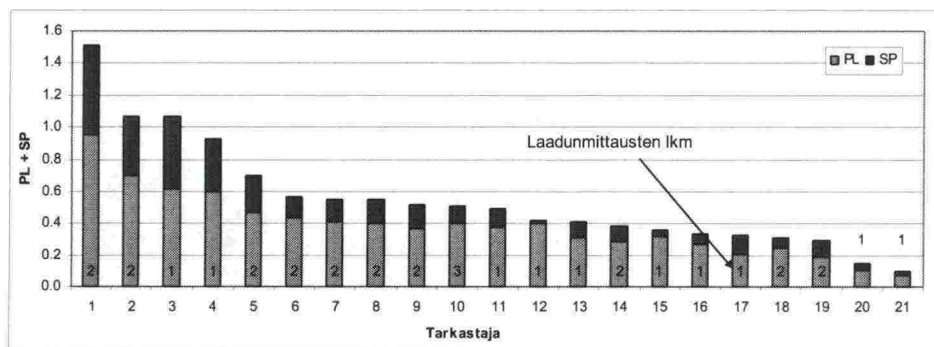
Tiepiireissä tehdyillä laadunmittauksilla saadaan esille tarkastajia, joiden toiminnassa on ongelmia. Koska laadunmittauksia tehdään vain pienestä osasta tarkastuksia ja mallivastauksia ei ole saatavilla, tiepiireissä tehdyillä mittauksilla ei voida selvittää yksikäsitteisesti parhaita tai huonoimpia tarkastajia. Mitä todennäköisemmin kaikki tarkastajat tekevät jossain määrin myös huonolaatuisia tarkastuksia. Näin ollen selvästi poikkeavien tarkastusten esiintyminen laadunmittauksessa on aina jossain määrin sattumanvaraista ja vaatii siten jatkoseurantaa.

Kuvissa 22 ja 23 on esitetty tiepiireissä tehtyjen laadunmittausten tarkastajakohtaiset keskimääräiset tulokset vuonna 2003. Tarkastajien välillä voidaan havaita huomattavia eroja. Erityisesti vauriopisteistä laskettujen tunnusluku-
jen perusteella neljä tarkastajaa erottuu selvästi joukosta. Kyseisten tarkastajien keskimääräinen poikkeamaluku ylittää 0,6:n poikkeamaraportointira-

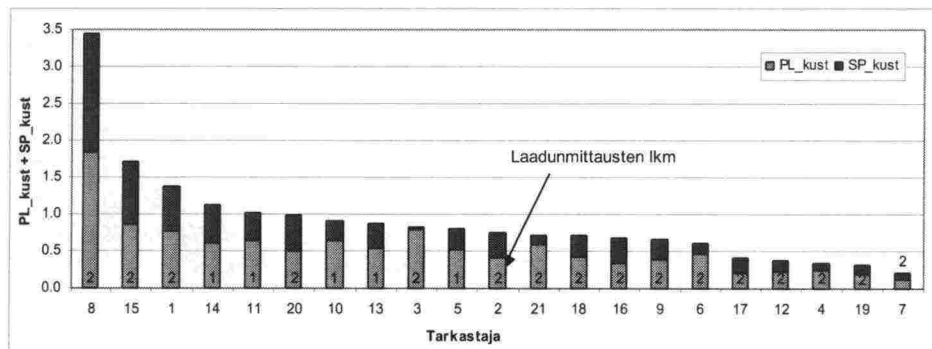
jan. Vastaavasti kustannusarvioista laskettujen tunnuslukujen perusteella joukosta erottuu kaksi tarkastajaa. Heidän lisäksi korjauskustannusten suhteelliselle poikkeamalle asetetun 0,5:n poikkeamaraportointirajan ylittivät tarkastajat 1 ja 14.

Laadunmittaustulosten perusteella tarkastajien antamien kustannusarvioiden ja niitä vastaavien kuntoarvioiden välillä ei ole selvää yhteyttä. Suurin kustannusarvioihin perustuva poikkeamaluku ja suhteellinen poikkeama esiintyi tarkastajalla, jonka vauriopisteisiin perustuvat poikkeamaluvut ja suhteelliset poikkeamat olivat vain keskimääräistä tasoa. Samaan tapaan, vaikka tarkastajien vauriopisteisiin perustuvat keskimääräiset PL ja SP ovat korkeita voi laadunmittauksissa tehdyt vastaavat kustannusarviot olla varsin tarkkoja.

Koska vuonna 2003 tehtiin vain yhdestä kolmeen laadunmittausta tarkastajaa kohden, tulosten perusteella ei voi päätellä johtuuko havaitut poikkeamat tarkastajakohtaisista eroista vai itse tarkastukseen tai tarkastettavaan siltaan liittyvistä tekijöistä. Sen sijaan esitetyt tulokset nostavat esille mahdollisia ongelmatapauksia joiden kohdalla mahdolliset syyt tulee selvittää tapauskohtaisesti. Esimerkiksi suurin kustannusarvioihin liittyvän poikkeamaluku johtui kirjaamatta jääneistä sillan uusimiskustannuksista. Tarkastajan vauriopisteisiin perustuvat tunnusluvut ja toinen laadunmittaus osoittivat kuitenkin muilta osin varsin laadukasta tarkastustyötä.



Kuva 22. Tarkastajakohtaiset vauriopisteisiin perustuvat poikkeamaluvut ja suhteelliset poikkeamat vuonna 2003.

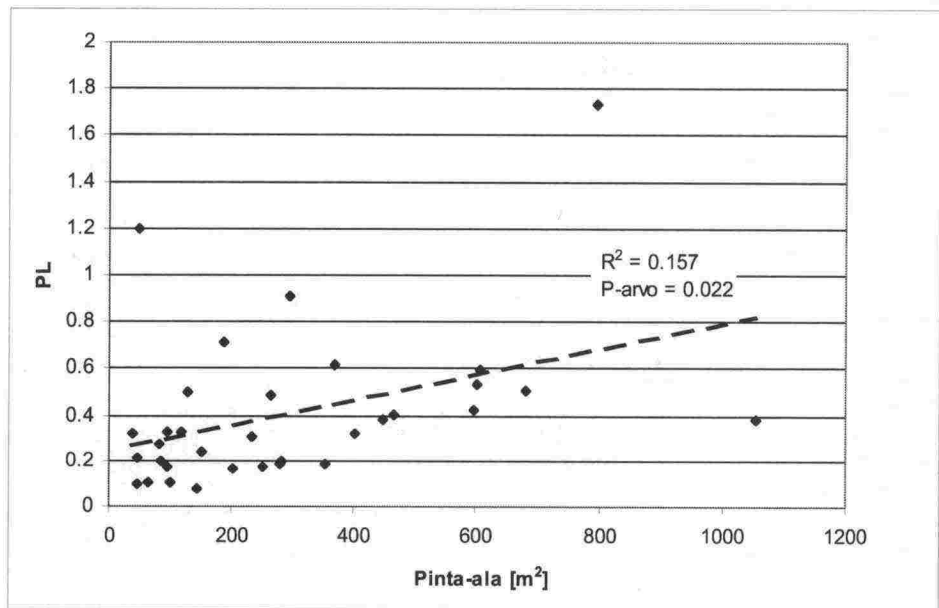


Kuva 23. Tarkastajakohtaiset korjauskustannusten poikkeamaluvut ja suhteelliset poikkeamat vuonna 2003.

5 YLEISTARKASTUSTEN LAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

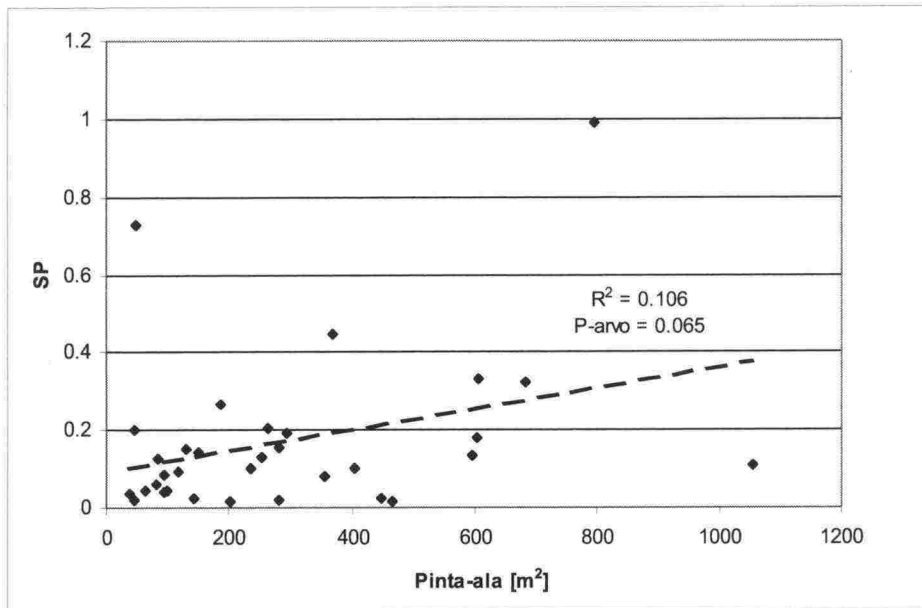
Yleistarkastusten laatuun vaikuttavien tekijöiden tarkastelu on rajattu vuoden 2003 laadunmittaustuloksiin. Rajausta on perusteltu, sillä vuoden 2002 tarkastustiedot poikkeavat olennaisesti vuoden 2003 tuloksista. Laadunkehityksen eri vaiheista koottu tieto voi siten antaa virheellisen kuvan eri tekijöiden välisistä riippuvuuksista. Lisäksi vuosien 2002 ja 2003 tulosten samanaikainen tarkastelu ei johda oleellisesti eriäviin päätelmiin.

Kuvassa 24 on esitetty vauriopisteiden poikkeamaluvin riippuvuus sillan pinta-alasta. Vauriopisteiden hajonta on sitä suurempaa mitä isompi on tarkastettavan sillan ala. Ts. isommalla sillalla tarkastajat tekevät keskimäärin suhteellisesti enemmän virheitä kuin pienemmällä sillalla. Vuoden 2003 tulosten perusteella ilmiön merkitys laadunmittaustuloksille on huomattava. Voidaan arvioida (95 % luottamustasolla), että lähes 16 % vauriopisteiden poikkeamaluvin vaihtelusta voidaan selittää tarkastettavan sillan pinta-alalla.



Kuva 24. Vauriopisteiden poikkeama pinta-alan suhteen. Regressiosuora on esitetty katkoviivalla.

Vauriopisteiden suhteellisen poikkeaman osalla riippuvuus sillan pinta-alasta ei ole yhtä selvää (Kuva 25). Vuoden 2003 tulokset tukevat väitettä lineaarisesta riippuvuudesta vain 93 % luottamustasolla. Myös selityssaste on pienempi kuin vauriopisteiden poikkeamaluvin. Tulokset viittaavat siihen, että vaikka tarkastajat tekevät enemmän virheitä vauriokirjauksissa isommilla silloilla sillan vauriopistesumman virhe ei kasva samassa suhteessa. Kustannusarvioiden laadun ja sillan pinta-alan välillä ei havaittu korrelaatiota.



Kuva 25. Vauriopisteiden suhteellinen poikkeama pinta-alan suhteen. Regressiosuora on esitetty katkoviivalla.

Taulukossa 12 on esitetty tärkeimpien laatua kuvaavien tunnuslukujen korrelaatio ei tekijöiden kanssa. Selittäjien yksinkertaisten muunnosten, kuten käänteislukujen, toisen asteen potenssien ja logaritmien ja selitettävien muuttujien välillä ei havaittu riippuvuutta, tai riippuvuus oli heikompaa kuin taulukossa esitetyillä alkuperäisillä muuttujilla. Tulosten perusteella yleistarkastusten laatu ei näytä riippuvan sillan kunnosta, so. vauriopesummasta tai lasketusta yleiskunnosta.

Taulukko 12. Vuoden 2003 laadunmittaustulosten korrelaatio pinta-alan ja sillan kuntoa kuvaavien suureiden kanssa.

Selitettävä	Selittäjä	Selitysaste	P-arvo	Tulkinta
Vauriopisteiden poikkeamaluku	VPS	3,8%	0,28	Ei korreloi
	LYK	1,5%	0,54	Ei korreloi
	Pinta-ala	16%	0,02	Korreloi
Vauriopisteiden suht. poikkeama	VPS	1,9%	0,44	Ei korreloi
	LYK	2,1%	0,45	Ei korreloi
	Pinta-ala	11%	0,07	Rajatapaus
Korjauskustannusten poikkeamaluku	VPS	0,1%	0,32	Ei korreloi
	LYK	0,3%	0,75	Ei korreloi
	Pinta-ala	1,4%	0,53	Ei korreloi
Korjauskustannusten suht. poikkeama	VPS	7,4%	0,65	Ei korreloi
	LYK	0,0%	0,93	Ei korreloi
	Pinta-ala	0,1%	0,82	Ei korreloi

Edellä esitetyn lisäksi yleistarkastusten laatuun todennäköisesti vaikuttaa useita eri tekijöitä, kuten: vuodenaika, piirikohtaiset erot, toimittajakohtaiset erot, sillan päärakennusmateriaali, tarkastajakohtaiset erot, tarkastukseen käytetty aika, tarkastuskohtaiset tekijät, tarkastajan ja kontrollitarkastajan aiempi vuorovaikutus ja tietojen jälkitarkastus rekisteriin syötön yhteydessä. Pienen otoskoon vuoksi em. tekijöiden vaikutuksesta tarkastusten laatuun ei voida nykyisen tarkastustiedon perusteella tehdä luotettavia päätelmiä.

6 TULOSTEN LUOTETTAVUUS

Tässä raportissa esitetyt luvut ovat suuntaa-antavia ja niiden tarkoituksena ennen kaikkea kuvata laadun kehitystä ja nostaa esille tärkeinä pidettyjä näkökohtia. Tarkkoihin lukuarvoihin tulee suhtautua varauksella. Ensinnäkin, laadunmittauksia on tehty nykyisessä muodossa vain kaksi vuotta. Samanaikaisesti ohjeistus, tarkastuskäytäntö ja tarkastusten laatu ovat kehittyneet. Yleistarkastusten laatua koskevaa tilastotietoa on siten verrattain vähän ja eri vuosien luvut poikkeavat huomattavasti toisistaan. Tilastollinen päättely ei tässä tilanteessa ole aina mahdollista eikä välttämättä edes mielekästä. Toiseksi, laatua kuvaavien tunnuslukujen suuri hajonta ja pieni otoskoko aiheuttavat epävarmuutta. Keskimääräisten arvojen 95 %:n luottamusvälit ovat jopa yli 100 % vastaavista suureiden arvoista (Taulukko 13). Tämän vuoksi, raportissa on pyritty kuvaamaan tuloksia tunnuslukujen mediaanien ja jakaumien avulla.

Taulukko 13. Yleistarkastusten laatua kuvaavien keskimääräisten tunnuslukujen 95%:n luottamusvälit vuonna 2003.

Tunnusluku	$L_{0,95}$	Keskiarvo	$U_{0,95}$
PL	0,27	0,41	0,54
SP	0,09	0,17	0,26
PL_kust	0,32	0,56	0,79
SP_kust	0,16	0,37	0,58
PL_kti	0,39	0,57	0,74
SP_kti	0,23	0,30	0,37
SP_lyk	0,06	0,08	0,10

Yksittäisten tarkastajien osalta tulokset eivät ole tilastollisesti luotettavia. Otoskoko on pieni ja tunnuslukujen todellista jakaumaa ei tiedetä. Yleistarkastusten laatu voi siten osittain erota havaituista laadunmittausten tuloksista. Tarkoituksena onkin ollut kuvata *tarkastajajoukon* tuloksia tunnuslukujen avulla ja esittää *miten mahdollisia poikkeamia voidaan näin tunnistaa*. Ennen kuin tehdään päätelmiä yksittäisen tarkastajan laadusta tai ryhdytään yksittäistä tahoja koskeviin toimenpiteisiin, tulee tulokset varmentaa poikkeam raporttien ja tarkastajan tekemien muiden tarkastusten ja niitä koskevien dokumenttien avulla.

7 SUOSITUKSET

7.1 Laadun parantamisen keinot

Yleisesti tarkastusten laatua voidaan parantaa 1) lisäämällä ja tehostamalla koulutusta, 2) asettamalla laatutavoitteita ja muuttamalla poikkeamaraportointirajoja, 3) tehostamalla laatuun liittyviä motivointi-, palkkio- ja sanktiojärjestelmiä, 4) tehostamalla laadunvalvontajärjestelmää ja 5) lisäämällä laatu-tietoutta tarkastajien keskuudessa. Suositeltavat laadun parantamiseen tähtääviä toimet on käsitelty alla omissa kappaleissaan.

7.2 Tarkastustoimintaan liittyvän koulutuksen tehostaminen

Jatkokoulutuspäivällä on ollut ratkaiseva merkitys yleistarkastusten laadun kehitykseen. Jatkossa vuoden 2003 kaltaista suhteellista laadun paranemaa on vaikea, lähes mahdotonta saavuttaa: tarkastajat ovat keskimäärin jo varsin lähellä mallivastauksia. Huomiota tulisikin kiinnittää entistä enemmän tarkastusten ongelma-alueisiin ja tarkastajakohtaisiin poikkeamiin.

Tarkastusten ongelma-alueita voidaan selvittää:

- 1) Teettämällä koulutuspäivänä ongelmanratkaisucaseja tärkeimmistä hajontaa aiheuttavista osa-alueista. Ryhmätyöskentelyn ja pohdinnan avulla oikeat ratkaisut voidaan sisäistää helpommin.
- 2) Julkaisemalla ja jakamalla ongelma-alueita ja tärkeimpiä poikkeamaraporttien syitä koskevat vuosittaiset malliratkaisut.

Ongelma-alueita voidaan tunnistaa *rakennekohtaisen poikkeamaluvun* perusteella. Tämän lisäksi koulutustarpeita voidaan kartoittaa koulutuspäivän yhteydessä jaettavilla *kyselylomakkeilla*. Vuonna 2003 tärkeimmät tarkastusten ongelma-alueet liittyivät kiireellisyysluokkaan, alusrakenteiden kuntoarvioihin ja korjauskustannuksiin.

Tarkastajakohtaisten poikkeamien kannalta kriittistä on laadunmittausten ja poikkeamaraporttien yhteydessä tapahtuva keskustelu ja oppiminen. Laadunmittausten tulisikin olla ennen kaikkea koulutuksellisia tilanteita, ei yksipuoleista kontrollointia. Olennaista on tarkastajien yhdessä muodostama kuva oikeana pidetystä ratkaisusta. Lisäksi jokaisen poikkeaman kohdalla tulisi 1) selvittää poikkeamaan johtaneet syyt, 2) esittää miten vastaavat poikkeamat estetään jatkossa, 3) kartoittaa mahdolliset puutteet tarkastajan (tarkastajien) taidoissa, 4) tehdä johtopäätökset koulutustarpeesta ja 5) kirjata tarvittaessa konkreettiset koulutustoimenpiteet. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla esim. tehtyjen tarkastusten läpikäynti ja virheiden analysointi kokeneemman tarkastajan/tarkastajien kanssa tai sillan tarkastus kontrollitarkastajan valvonnassa. Yksittäisen poikkeaman tai tarkastajan sijasta pääpaino tiepiireissä tapahtuvassa koulutuksessa tulisi olla tarkastajien välisessä kommunikaatiossa. Näin voidaan paremmin vähentää tarkastajien välistä hajontaa.

Sillantarkastusten laadun turvaamiseksi on tärkeää taata mahdollisuus lisäkoulutukseen. Toimittajien mielenkiintoa koulutusmateriaaliin ja jatkokoulutukseen tulisikin tiedustella riittävän koulutustarjonnan takaamiseksi.

7.3 Laatutavoitteet ja poikkeamaraportointirajat

Siltojen yleistarkastuksille ei ole asetettu varsinaisia *laatutavoitteita*. Laadun kehittämisen kannalta tavoitteilla on kuitenkin monia etuja. Tavoitteiden avulla voidaan:

- 1) antaa parempi ja realistisempi kuva laadun nykytilasta,
- 2) tarkastella tarkastustyölle tulevaisuudessa asetettavia vaatimuksia,
- 3) painottaa pitkäjänteistä kehitystyötä,
- 4) tarkastella ja verrata laadun eri komponenttien kehitystä.

Esimerkiksi vuonna 2003 sillan VPS poikkesei keskimäärin 17 % ja KTI 30 % oikeana pidetystä arvosta. Jotta hanketason analyysi olisi mielekäästä voidaan kuitenkin arvioida, että vauriopisteiden suhteellisen poikkeaman (ja korjaustarveindeksin suhteellisen poikkeaman) tulisi olla selvästi alle 10 %. Myös kustannusarvioiden suhteellisen poikkeaman tulisi olla samaa suuruusluokkaa. Vertaamalla toimintaansa tämän tapaisiin tavoitearvoihin saa toimittaja huomattavasti realistisemmän kuvan tarkastustensa laadusta kuin luottamalla yksinomaan poikkeamaraportointimenettelyyn tai keskimääräisiin laadunmittareiden arvoihin. Taulukossa 14 on esitetty esimerkinomaisesti eri laadunmittarien suuntaa-antavat tavoitearvot.

Taulukko 14. Suuntaa-antavat laadunmittarien tavoitearvot.

Laadun mittari	Keskimääräinen arvo 2003	Lyhyen tähtäimen tavoitearvo (1-3 v.)	Pitkän tähtäimen tavoitearvo (3-5 v.)
VPS			
PL	0,41	0,20	0,10
SP	0,17	0,10	0,05
Korjauskust.			
PL_kust	0,56	0,30	0,16
SP_kust	0,37	0,20	0,08

Vuoden 2003 poikkeamaraportointirajoja ei tule juurikaan tiukentaa tai niitä tulee korjata vain maltillisesti. Vaikka nykyiset poikkeamaraportointirajat eivät takaa riittävää laatutasoa ja samanaikaisesti poikkeamaraporttien lukumäärä on vähentynyt, ei rajojen tiukentaminen välttämättä johda haluttuihin tuloksiin. Vaarana on, että nykyinen suuri poikkeamaraporttien lukumäärä heikentää raportointimenettelyn tehoa. Syitä ja tarvittavia toimenpiteitä ei selvitetä perinpohjaisesti vaan raportoinnista tulee osa rutiinia ilman korjaavia toimenpiteitä. Näin ollen raportointia ei tulisi käyttää yleisen laatutason parantamiseen vaan ensisijaisesti poikkeavien tapausten tunnistamiseen ja käsittelyyn. Yleisen laatutason nostamiseen sopii paremmin koulutus, ohjeet ja tiedottaminen. Poikkeamaraportointirajojen tiukentaminen tulee toteuttaa pidemmällä aikavälillä laadun kehityksen myötä.

Vuoden 2003 laadunmittaustulokset eivät tue erisuurten poikkeamaraportointirajojen asettamista siltojen VPS:n mukaan. Koska lisäksi sillan vauriopesumman ei tulisi vaikuttaa tarkastukselle asetettuihin laatutavoitteisiin voidaan yhtenäisten poikkeamaraportointirajojen asettamista jatkossa pitää suositeltavana.

7.4 Laadunvalvontajärjestelmä

Laadunvalvontajärjestelmää voidaan edelleen tehostaa:

- 1) kasvattamalla laadunmittausten otoskokoa,
- 2) käyttämällä systemaattista otoksenvalintaa,
- 3) käyttämällä tarkastusten laadun arvioinnissa ensisijaisesti vain yleistarkastusten laatua kuvaavia tunnuslukuja,
- 4) arvioimalla tarkastusten laatua vauriopisteisiin ja korjauskustannuksiin perustuvien lukujen lisäksi myös korjaustarveindeksiin perustuvilla laadun mittareita,
- 5) kiinnittämällä huomiota laadunvarmistukseen poikkeamaraportoinnin yhteydessä,
- 6) käyttämällä laadukonsulttia laadunvalvonnan ja koulutuksen koordinoitiin piiritasolla.

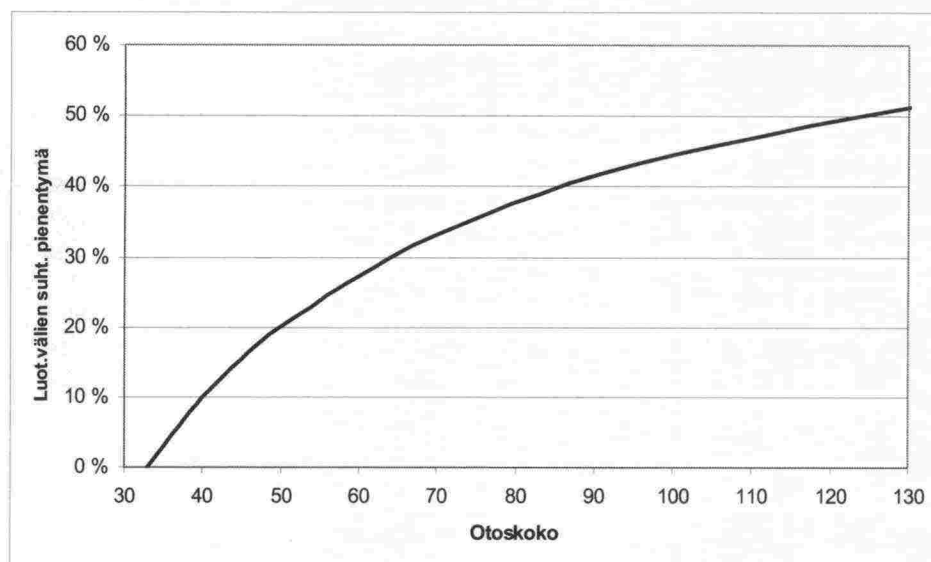
Otoskoko

Nykyinen laadunmittausjärjestelmä ei tue yleistarkastusten laadun vuosittaisen kehityksen seuraamista tiepiiri-, toimittaja-, tai tarkastajatasolla. Koska mm. toimittajakohtainen laadunseuranta on laadunkehittämisen kannalta ensisijaisen tärkeää tulisi nykyistä otoskokoa kasvattaa.

Luotettavien päätelmien tekeminen yleistarkastusten laadusta vaatii vähintään 15 - 20 havaintoa vuodessa tarkasteltavaa yksikköä kohden. Näin ollen tiepiirikohtaisia eroja tarkasteltaessa tarvitaan vähintään 135 - 180 laadunmittausta vuodessa. Vastaavasti kymmenen eri toimittajan laadun analysoiminen edellyttää vähintään 150 - 200 laadunmittausta vuodessa. Tarkastajatasolla otoskoko ei ole kriittinen tekijä, sillä vertailuun voidaan käyttää myös koulutuspäivän tuloksia.

Jos yllämainitut otoskoolle asetetut ehdot eivät täyty tulee tarkastelun rajautua lähinnä koko maata koskeviin päätelmiin. Tähän tarkoitukseen nykyinen 33 mittauksen otoskoko on riittävä. Kuitenkin, jos tuloksia tarkastellaan kahdessa osassa, esim. siltojen VPS:n mukaan, tulisi varmistaa, että kussakin ryhmässä on vähintään noin 20 havaintoa. Nykyistä VPS:aan perustuvaa jakoa noudatettaessa onkin suositeltavaa, että otoskokoa kasvatetaan vähintään 40:een mittaukseen vuodessa.

Otoskoon kasvattaminen parantaa myös laadunmittaustulosten tarkkuutta. Jos laadunmittausten lukumäärä nostetaan 40:een, kappaleessa 6 esitetyt luottamusvälit pienenevät noin 10 % (Kuva 26).



Kuva 26. Luottamusvälien pienentymä otoskoon funktiona.

Toimittaja- ja piirikohtaisia eroja voidaan tarkastella myös useamman vuoden laadunmittaustiedoista. Tällöin ongelmana on, että tarkastusten laadussa tapahtuneita vuosittaisia muutoksia ei voida huomioda. Koska yleistarkastusten ohjeistuksessa ja laatutasossa on tapahtunut viime vuosina huomattavia muutoksia, useamman vuoden mittausdatan yhdistäminen ei tässä tilanteessa ole suositeltavaa.

Systemaattinen otoksenvalinta

Luotettavan kuvan saamiseksi yleistarkastusten laadusta kaikkien siltöjen osalta tulee otoksen valintaa koordinoita, so. asettaa eri päämateriaalityypeille laadunmittausten tavoiteosuudet. Ensinnäkin, vaihtelevat laadunmittausten osuudet eri päämateriaaliryhmissä vuosien välillä voivat aiheuttaa poikkeamaa laadunmittaustuloksissa. Toiseksi, suunnittelemattoman otannan johdosta laadunmittausten edustavuus saattaa kärsiä. Esimerkiksi vuonna 2003 puu- ja putkisilloille tehtiin suhteellisesti vähemmän laadunmittauksia kuin betoni- ja terässilloille. Kolmanneksi, systemaattisen otannan avulla voidaan yleistarkastusten laatua tarkkailla sillan päämateriaalin mukaan useamman vuoden mittausdatasta. Koska vuosittainen teräs-, puu-, ja putkisiltöjen laadunmittausten otoskoko on pieni, ei laaduntarkastelu päämateriaalin mukaan ole muuten mahdollista.

Laatua kuvaavat tunnusluvut

Laadunkehitystä tulee arvioida ensisijaisesti vain yleistarkastuksia koskevien tunnuslukujen pohjalta. Ensinnäkin, kontrollitarkastukset eivät kuvaa toteutunutta laatua. Toiseksi, kontrollitarkastukset ja niitä vastaavat yleistarkastukset eivät ole riippumattomia. Esim. heikkolaatuinen yleistarkastus huonontaa molempien kontrollitarkastusten laatua kuvaavia tunnuslukuja. Näin ollen kontrolli- ja yleistarkastusten tuloksia yhdistämällä samat virheet huomiodaan useaan kertaan ja laadusta saada vääristynyt kuva. Kontrollitarkastusten laatua kuvaavia tunnuslukuja voidaan käyttää esim. toimittajan tai

yksittäisen tarkastajan tarkastusten laadun arvioinnissa. Tällöin on huomattava, että tulokset voivat poiketa yleistarkastuksissa toteutuneesta laadusta.

Vauriopisteiden poikkeamaluku ja suhteellinen poikkeama eivät kuvaa yksikäsitteisesti yleistarkastusten laadun vaikutusta hanketason analyysihin. Tämän vuoksi laadun kehitystä tulee tarkastella myös korjaustarveindeksiin ja laskettuun yleiskuntoon perustuvien tunnuslukujen avulla. Korjaustarveindeksin käyttö on erityisen tärkeää 1) tarkasteltaessa yleistarkastusten laatua rakennetasolla ja 2) koko maan tuloksia validoitaessa. KTI ja LYK - pohjaisten tunnuslukujen kehitystä onkin syytä seurata pidemmällä aikavälillä ja siten varmistaa, etteivät eri tunnusluvuilla saadut tulokset olennaisesti eroa toisistaan. Käytännön laadunmittauksessa ja tarkastustoiminnan ohjaamisessa nykyiset mittarit ovat riittäviä.

Laadunvarmistus poikkeamaraportoinnin yhteydessä

Laadunvalvonnan kannalta poikkeamaraportit ovat keskeisessä asemassa. Monasti yksittäisten virheiden ja niitä vastaavien toimenpiteiden listaaminen ei kuitenkaan ole riittävää. Mitä todennäköisemmin tarkastaja ylittää poikkeamaraportointirajat myös tulevaisuudessa. Erityisesti toistuvien poikkeamaraportointirajojen ylitysten kohdalla tulisi selvittää ko. tarkastajan tekemien tarkastusten laatutaso yleisemmin. Näin voidaan varmistaa tarkastajan tekemien tarkastusten laatu ja korjata mahdolliset virheet ja kartoittaa tarkastajan koulutustarpeet.

Siltojen yleistarkastusten laatuvaatimusten mukaan toistuvien poikkeamaraportointirajan ylitysten kohdalla tilaajalla on oikeus vaatia, että kaikki ko. tarkastajan tekemät tarkastukset tarkistetaan valokuvia apuna käyttäen ja tarkastajalle järjestetään lisäkoulutusta. Tätä oikeutta tilaajan tulisi myös käyttää ja lisäksi varmistaa, että tarkastajan tekemien tarkastusten laadun selvittäminen ja koulutustoimenpiteet järjestetään asianmukaisesti.

Laatukonsultti

Laadunvarmistusjärjestelmää voidaan kehittää edelleen käyttämällä yleistarkastusten laadunmittauksessa ja koulutuksessa riippumatonta *laatukonsulttia*. Laatukonsultin avulla voidaan taata yhdenmukaiset kontrollitarkastukset ja siten nostaa laadunmittausten luotettavuutta ja pienentää kontrollitarkastuksiin liittyvää hajontaa. Lisäksi laadunmittausten yhteydessä tapahtuvaan koulutukseen on helpompi kiinnittää huomiota ja näin taata kaikille toimittajille tasavertaiset mahdollisuudet oikeiden toimintatapojen omaksumiseen. Laatukonsultin myötä myös palautteen antaminen, kommunikointi ja laadunmittausten valvonta helpottuu. Yksityiskohtainen laatutieto ja ongelmataustien kerääminen tapahtuu kootusti, mikä osaltaan helpottaa myös realististen laatutavoitteiden asettamista ja kokonaiskuvan muodostamista.

Laatukonsultin toiminnan edellytyksiä ovat:

- 1) riippumattomuus tarkastusten toimittajista,
- 2) sillantarkastukseen liittyvä perinpohjainen asiantuntemus,
- 3) toiminta koko maan alueella ja
- 4) riittävä laadunkehityksen asiantuntemus.

Ongelmana laaturaportin käytössä on, että riippumattonta ja riittävän asiantuntemuksen ja kokemuksen omaavaa konsulttia voi olla vaikea löytää.

8 YHTEENVETO

Yleistarkastusten laatu on parantunut selvästi vuodesta 2002. Nykyinen laatu ei ole kuitenkaan riittävää. Esimerkiksi sillalla, jonka vauriopistesumma on 150, tarkastaja poikkeaa oikeasta arvosta keskimäärin 26 vauriopistettä. Rakennetasolla poikkeamat ovat vielä huomattavasti suurempia.

Laadunmittaustuloksille on tyypillistä suuri hajonta. Osa tarkastuksista on varsin lähellä oikeana pidettäviä arvoja, mutta jäljelle jäävässä osassa virheet ovat huomattavan suuria. Lisäksi tarkastusten laatu näyttää korreloivan tarkastettavan sillan pinta-alan kanssa: mitä suurempi silta sitä enemmän tarkastajat tekevät virheitä sillan vauriopistesummaan nähden. Vuoden 2003 tulokset eivät kuitenkaan tue väitettä yleistarkastusten laadun ja sillan kunnon, so. vauriopistesumman tai lasketun yleiskunnon, välisestä korrelaatiosta.

Sillantarkastustiedoista yleiskuntoarviot olivat suhteellisesti tarkimpia ja luotettavimpia: keskimääräinen suhteellinen poikkeama vuonna 2003 oli noin 8 %. Vauriopisteiden tarkkuus oli välttävää siltatasolla, mutta rakennetasolla hajonta oli huomattavan suurta. Keskimäärin vauriopistesumma poikkesi laadunmittauksissa 17 % oikeana pidettävästä arvosta. Rakennetasolla eniten poikkeamaa aiheuttivat alusrakenteen kuntoarviot. Korjauskustannusten osalta tarkastajien antamat arviot olivat vielä varsin hajanaisia: keskimääräinen suhteellinen poikkeama vuonna 2003 oli jopa 37 %.

Tarkastajien ja tarkastusten välisen hajonnan lisäksi tarkastustiedoissa esiintyy paljon muodollisia virheitä ja puutteita, jotka ovat ongelmallisia varsinkin tiedon hyväksikäytön kannalta. Tärkeimmät sillantarkastustietojen muodolliset puutteet ja virheet liittyivät vaurioluokkiin ja kiireellisyysastearviointiin. Huomattavaa on, että muodolliset virheet eivät ole juurikaan vähentyneet vuodesta 2002.

Yleisesti ottaen, yleistarkastusten laadun kehitystä kahden viime vuoden aikana voidaan pitää varsin hyvänä. Luotettavien kuntotietojen saavuttamiseksi sekä kehitystyötä että laadunmittausta on edelleen jatkettava. Jatkossa huomiota tulee kiinnittää kolmeen pääkohtaan: koulutuksen tehostamiseen, laaturaportteihin ja laadunvarmistusjärjestelmän kehittämiseen.

9 VIITTEET

Inkala, M. (2003), Siltojen kunnon heikkeneminen on syytä pysäyttää, *Tie ja liikenne* No. 9, s. 10 -14.

Tiehallinto (2002), Sillantarkastuskäsikirja, TIEL 2000003-02.

Tiehallinto (2000), Siltarekisteri 3. Inventointiohje ja käyttäjän opas, TIEL 225006-2000.

Tiehallinto (1999), Sillantarkastusohje, TIEL 2232219-99.

10 LIITTEET

LIITE 1. LAATUA KUVAAVAT TUNNUSLUVUT

Vauriopistesummaan perustuvat tunnusluvut

Siltakohtainen vauriopistesumma **VPS** lasketaan seuraavasti:

$$VPS = \sum_i (\text{rakenneosaryhmän_painokerroin} * \text{rakenneosan_kuntoarviopisteet} * \text{korjauksen_kiireellisyyspisteet} * \text{vaurioluokkapisteet})_i$$

Rakenneosaryhmän painokertoimet, rakenneosan kuntoarvioita vastaavat kuntoarviopisteet, vaurion kiireellisyysarviota vastaavat kiireellisyyspisteet ja vaurioluokkaa vastaavat vaurioluokkapisteet on määritelty siltarekisterin opasteessa (Tiehallinto 2002), sekä sillantarkastajan käsikirjassa (Tiehallinto 2002).

Vauriopisteisiin perustuva poikkeamaluku **PL** lasketaan seuraavasti

$$PL = \frac{\sum_{r=1}^n |VP_{r,t} - VP_{r,ka}|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j},$$

missä $VP_{r,t}$ on tarkastajan t rakenneosalle r antamien vauriopisteiden summa ja $VP_{r,ka}$ yleistarkastuksen ja kontrollitarkastusten vauriopisteiden päärakenneosakohtainen korjattu keskiarvo. Keskiarvo lasketaan kaavasta

$$VP_{r,ka} = \begin{cases} \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VP_{r,j}, & \text{kun } \frac{\max_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |VP_{r,j} - VP_{r,k}|}{\min_{\substack{j,k=1,2,3 \\ j \neq k}} |VP_{r,j} - VP_{r,k}|} < 3, \quad \text{muulloin} \\ \frac{1}{2} (VP_{r,j} + VP_{r,k}), & \text{missä } j \text{ ja } k \text{ minimoi lausekkeen } |VP_{r,j} - VP_{r,k}| \end{cases}$$

Vauriopisteisiin perustuva tarkastuksen t suhteellinen poikkeama **SP** saadaan kaavasta

$$SP_t = \frac{\left| VPS_t - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VPS_j}.$$

Korjauskustannuksiin perustuvat tunnusluvut

Korjauskustannusarvioiden poikkeamaluksi **PL_kust** lasketaan seuraavasti:

$$PL_kust = \frac{\sum_{r=1}^n \left| KK_{r,t} - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 KK_{r,j} \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 KK_j}$$

missä $KK_{r,t}$ on tarkastajan t rakenneosalle r antamien korjauskustannusten summa ja KK_j on tarkastajan j sillalle esittämien korjauskustannusten summa. Tarkastuksen t korjauskustannusten suhteellinen poikkeama **SP_kust** on määritetty seuraavasti:

$$SP_kust = \frac{\left| KK_t - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 KK_j \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 KK_j}$$

Korjaustarveindeksiin perustuvat tunnusluvut

Siltakohtainen korjaustarveindeksi **KTI** lasketaan kaavalla:

$$KTI = KVL\text{-kerroin} * [\text{Max}_i (\text{rakenneosaryhmän_painokerroin}_i * \text{rakenne-} \\ \text{osan_kuntoarviopisteet}_i * \text{korjauksen kiireellisyyspisteet}_i * \text{vaurioluokka-} \\ \text{pisteet}_i) \\ + \\ k * \sum_{j,j \neq j_{\max}} (\text{rakenneosaryhmän_painokerroin}_j * \text{rakenosan_kuntoarviopis-} \\ \text{teet}_j * \text{korjauksen kiireellisyyspisteet}_j * \text{vaurioluokkapisteet}_j)],$$

missä muiden kuin pahimman vaurion vaurioiden vähennyskertoimen k oletusarvona on 0,2. Rakenneosaryhmän painokertoimet, rakenneosan kuntoarvioita vastaavat kuntoarviopisteet, vaurion kiireellisyysarviota vastaavat kiireellisyyspisteet ja vaurioluokkaa vastaavat vaurioluokkapisteet on määritetty siltarekisterin opasteessa (Tiehallinto 2002), sekä sillantarkastajan käsikirjassa (Tiehallinto 2002).

Korjaustarveindeksin poikkeamaluksi **PL_kti** saadaan kaavasta:

$$PL_kti = \frac{\sum_{r=1}^n \left| VP_kti_{r,t} - \frac{1}{3} \sum_{t=1}^3 VP_kti_{r,t} \right|}{\frac{1}{3} \sum_{t=1}^3 VP_kti_t}$$

missä $VP_kti_{r,t}$ on tarkastuksen t perusteella rakenneosalle r laskettu korjaustarveindeksi ja VP_kti_t on tarkastuksen t perusteella laskettu siltakohtainen korjaustarveindeksi.

Korjaustarveindeksin suhteellinen poikkeama SP_kti saadaan kaavasta:

$$SP_kti = \frac{\left| VP_kti - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VP_kti_j \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 VP_kti_j}$$

Laskettuun yleiskuntoon perustuvat tunnusluvut

Laskettu yleiskunto on painotettu keskiarvo tarkastajan antamista sillan yhdeksän pääraakenneosan kuntoarvioista. Laskennassa käytettävät painokertoimet on määritetty siltarekisterin inventointiohjeessa ja käyttäjän oppaassa (Tiehallinto 2000). Lasketulle yleiskunnolle voidaan määrittää suhteellinen poikkeama SP_lyk seuraavasti:

$$SP_lyk = \frac{\left| LYK_t - \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 LYK_j \right|}{\frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 LYK_j}$$

missä LYK_t on tarkastajan t kuntoarvioihin perustuva sillan laskettu yleiskunto.

Lasketulle yleiskunnolle voidaan määrittää myös poikkeamaluku samaan tapaan kuten edellä on tehty korjauskustannuksille ja korjaustarveindeksille. Huomattavaa on, että lasketussa yleiskunnossa pääraakenneosakohtaiset painokertoimet riippuvat ryhmästä johon silta kuuluu. Poikkeamaluvun tulkin- ta ei siten ole suoraviivainen vaan riippuu tarkasteltavien siltojen tyypistä.



ISSN 1457-9871
ISBN 951-803-267-X
TIEH 3200874-v

Lähettilä: asiakas@www.tiehallinto.fi
Lähetetty: 1. huhtikuuta 2004 12:16
Vastaanottaja: Kirjasto Käyttäjä /Kh
Aihe: Julkaisun kuvailulehti

Forwarded by Netscape-Enterprise/3.6 SP2 at www.tiehallinto.fi Remote host:
194.251.23.131 Remote IP address: 194.251.23.131

> Vastuuyks_tekijat = Palvelujen suunnittelu
Harri Peltola, Saara Toivonen, Päivi Nuutinen, Juha Sammallahti
> Paivamaara = 31.3.2004
> Julkaisunumero = 4000408
> Julkaisun_nimi = Pääteiden kehittämistoimien kuatannustehokkuus
> turvallisuuden näkökulmasta. Yhteysvälikohtaisen
> kehittämisselvitysaineiston analyysi Tiivistelmä = Pääteiden kehittämisen
periaatteita hahmoteltaessa tehtiin vuonna 2001 arvio pääteiden
turvallisuustilanteesta. Tuolloin suunnittelun apuna oli pääteiden keskeisille osille
käytössä käsite "runkoverkko" (noin 6 400 km). Runkoverkon yhteysväleille ja linkeille
tehtiin luotettavin arvio turvallisuustilanteesta onnettomuusmallien ja kohteissa
tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella. Runkoverkon ulkopuoliselle päätieverkolle
tehtiin vastaavat arviot tieosittain. Runkoverkolle ja muutamille muille keskeisille
päätieyhteyksille tehtiin kehittämisselvitykset vuosina 2001-2003. Selvitykset on
julkaistu erillisinä raportteina. Vuonna 2003 julkaistiin liikenne- ja
viestintäministeriön työryhmän selvitys "Valtakunnallisesti merkittävät liikenneverkot
ja terminaalit". Tämän jälkeen siirryttiin päätieverkon kehittämisen periaatteiden
suunnittelussa käyttämään käsitteitä "korkealaatutiet", "muut tärkeät ja vilkkaat
tiet" ja "muut päätiet".
Nyt käsillä olevan selvityksen lähtöaineiston muodostavat tehtyjen
yhteysväliselvitysten ns. Tarva-listat, eli luettelot suunnitelluista toimenpiteistä
tieosoitteineen sekä toimenpiteisiin liitetyt kuvaukset teiden nykyisistä
ominaisuuksista. Tarkastelut on sidottu tarkastelujen aloittamisaikaan suunnittelussa
käytössä olleeseen tieryhmittelyyn. Vaikka korkealaatuverkkoon tulisi jatkossa
muutoksia, helpottaa käytetty ryhmittely kokonaisuuden hahmottamista. Selvitys on
tehty toimien kustannustehokkuuden näkökulmasta liikenneturvalli-suuden parantamista
ajatellen. Työssä on myös lyhyesti tarkasteltu suunnitellun toiminnan kohdentumista
vuoden 2001 turvallisuusselvityksessä todettuihin ongelmiin. Kehittämisselvitysten
aineistoa on käsitelty varsin monipuolisesti mm. yhteysvälien suunnitelmien
yhdenmukaisuuden arvioinnin tueksi ja erilaisten toimien turvallisuustehokkuuden
selvittämiseksi erilaisissa olosuhteissa.
Alustavia toimintalinjoja luotaessa tehdyt etukäteisarviot toiminnan
turvallisuustehokkuudesta olivat pääosin oikean suuntaisia, joskin linjauksia on
joiltakin osin myös syytä tarkentaa. Toimenpiteet kohdistuvat hyvin tasaisesti
kaikkiin kuolemantiheysluokkiin ja kalleimmat toimenpiteet pahimpiin
kuolemantiheysluokkiin, joista on saatavissa parhaat turvallisuustehokkuudet. Pahimman
kuolemantiheysluokan, luokan 5 toimet vastaavat kohtuullisen hyvin työn kuluessa
annettua ohjeistusta. Luokassa 4 on toimenpidevalinnoissa jonkin verran horjuvuutta
annettuun ohjeistukseen verrattuna. Ajosuunnat rakenteellisesti erottelevat
toimenpiteet näyttäisivät estävän tehokkaasti kuolemia. Turvallisuusvaikutusten
kannalta olisi syytä painottaa mahdollisimman pitkien kaideosuuksien syntymistä.
Tienvarsiasutuksen kohdilla turvallisuutta voidaan parantaa tehokkaasti yksityistie-
ja rinnakkaistiejärjestelyillä ja kevyen liikenteen väylillä, etenkin
vilkasliikenteisillä osuuksilla. Yhdistetyillä henkilöautoliikenteen ja kevyen
liikenteen järjestelyillä saadaan myös alikulkujen tehokkuutta paremmaksi.
Hiljaisillakin pääteillä on toteutettavissa tehokkaasti turvallisuutta parantavia
"pistemäisiä" toimia, kuten liittymien väistötilat ja esteiden poistaminen.
Selvitysraportti ja siihen liittyvät Excel-taulukot tarjoavat materiaalia yhteysvälien
kehittämistavoitteiden ja etenemistapojen määrittelyyn.

> Avainsanat = liikenneturvallisuus, päätie, kehittäminen,
> investointitoimet, kustannustehokkuus Muut_tiedot = Kieli = suomi
> Sarjan_nimi = Sisäisiä julkaisuja 7/2004
> Aiheluokka = 80
> ISSN = 1457-991X
> ISBN =
> Sivumaara = 41 + liitt.3

> Hinta =
> Myynti_jakelu = Edita
> Julkaisija = Tiehallinto
> Ilmoitti = Sinikka Munukka, 0204 22 2037

Lähetäjä: asiakas@www.tiehallinto.fi
Lähetetty: 31. maaliskuuta 2004 13:32
Vastaanottaja: Kirjasto Käyttäjä /Kh
Aihe: Julkaisun kuvailulehti

Forwarded by Netscape-Enterprise/3.6 SP2 at www.tiehallinto.fi Remote host:
194.251.23.131 Remote IP address: 194.251.23.131

> Vastuuyks_tekijat = Palvelujen suunnittelu
Heli Uimarihuhta
> Paivamaara = 31.3.2004
> Julkaisunumero = 3200844
> Julkaisun_nimi = Pilaantuneet maa-alueet ja ympäristölupamenettely
> Tiehallinnon toiminnassa Tiivistelmä = Uuden
> ympäristönsuojelulainsäädännön tultua voimaan 1.3.2000 muuttuivat
> menettelytavat pilaantuneiden maa-alueiden osalta. Myös Tiehallinnon
> toi-minnan yhteydessä on tullut esiin maa-alueiden
> pilaantumistapauksia. Pi-laantumiskohteet ovat sijainneet lähinnä
> tukikohtakiinteistöillä, joilla tehdyis-sä perusselvityksissä on
> todettu maaperän pilaantuneen pääasiassa öljy-yhdisteillä.
> Menettelytavat pilaantumisen toteamisesta aina kunnostukseen ovat
> vaihdelleet tiepiireittäin jonkin verran, eli Tiehallinnolla ei ole
> ollut yhtenäistä menettelytapaa maaperän pilaantumistapauksissa.

Ympäristönsuojelulainsäädännön muututtua myös ympäristön pilaantumista mahdollisesti aiheuttavien toimintojen ympäristölupamenettely muuttui. Tie-hallinnon omistuksessa on yhteensä 30 tukikohtaa, joissa on polttonesteiden jakelua ja varastointia. Jakeluasemat ovat Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 415/1998 mukaisia. Nykyisen lainsäädännön nojalla kyseisille tu-kikohdille tulisi uutena toimintana hakea ympäristölupa. Ns. siirtymäsään-nöksistä johtuen, on toimintojen sijaintikunnilla ollut oikeus päättää vanhojen toimintojen luvantarpeesta. Menettelytavat ovatkin vaihdelleet. Osa kunnista on vaatinut haettavaksi ympäristöluvan ja osa taas ei.

Tämän selvityksen tavoitteena oli muodostaa Tiehallinnolle yhtenäinen me-nettelytapamalli siitä, kuinka pilaantuneiden maa-alueiden yhteydessä tulisi menetellä. Lisäksi pyrittiin selvittämään, kuinka jakeluasemalla varustettujen tukikohtien ympäristölupa-asian suhteen tulisi menetellä. Pilaantuneiden maa-alueiden osalta tiepiireihin tehtiin kysely, jolla selvitettiin erilaisia menettelytapoja. Myös tukikohtien lupa-asiaa tiedusteltiin tiepiireistä. Saatujen tietojen perusteella muodostettiin ehdotus menettelytavoista ja ehdotus lähetettiin kommentoitavaksi Uudenmaan, Pohjois-Savon, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin alueellisille ympäristökeskuksille, Suomen ympäristökeskukselle sekä ympäristöministeriöön. Ehdotuksessa tiedusteltiin myös Tiehallinnon yhteis-työstä ympäristöasioissa alueellisten ympäristökeskusten kanssa. Saatujen kommenttien perusteella ehdotusta muokattiin, ja menettelytapakuvaukset voitiin muodostaa.

Pilaantuneiden maa-alueiden osalta tulee menetellä ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaisesti, mikä on ollut myös yleinen menettelytapa tiepiireissä. Tukikohtien ympäristöluvan tarpeessa päädyttiin siihen, että niille tukikohdille, joissa on polttoaineen jakelua ja varastointia, tulisi hakea ympäristölupa polttoaineen jakelulle ja varastoinnille. Asioimisesta eri ympäristönsuojeluviranomaisten kanssa on säädetty ympäristönsuojelulaissa, eikä siitä voida poiketa.

Selvityksen ensimmäisessä osassa käsitellään yleisesti maaperän pilaantu-mista sekä ympäristönsuojelulainsäädäntöä. Selvityksen toinen osa käsitte-lee pilaantuneita maa-alueita ja kolmas osa tukikohtien ympäristölupamenet-telyä. Julkaisun toinen ja kolmas osa sisältävät menettelytapakuvaukset.

> Avainsanat = ilmoitukset, maaperä, maaperänsuojelu, saastuminen,
> ympäristöluvat, ympäristönsuojelu Muut_tiedot = Kieli = suomi
> Sarjan_nimi = Tiehallinnon selvityksiä 57/2003
> Aiheiluokka = 05
> ISSN = 1457-9871
> ISBN = 951-803-166-5
> Sivumaara = 85

> Hinta =
> Myynti_jakelu = Edita
> Julkaisija = Tiehallinto
> Ilmoitti = Sinikka Munukka, 0204 22 2037

Lähetettävä: asiakas@www.tiehallinto.fi
Lähetetty: 25. maaliskuuta 2004 10:05
Vastaanottaja: Kirjasto Käyttäjä /Kh
Aihe: Julkaisun kuvailulehti

Forwarded by Netscape-Enterprise/3.6 SP2 at www.tiehallinto.fi Remote host:
193.94.228.251 Remote IP address: 193.94.228.251

> Vastuuyks_tekijat = Siipo Juho
> Paivamaara = 25.3.2004
> Julkaisunumero = TIEH 3200866
> Julkaisun_nimi = Infrahankkeen hallinta - politiikkaa ja tekniikkaa
> Tiivistelmä = Infrahanke on monitahoinen prosessi, ja se sisältää
> monimutkaisia vaikutussuhteita. Hankkeen hallintaan liittyvän valmistelun ja päätöksenteon taustatekijöitä ei ole tutkittu juurikaan ennen tätä työtä. Projekteista saatujen kokemusten sekä tehtyjen suunnitelmien analysointi on pitkällä tähtäimellä ehkä paras tapa hallita eri osapuolten välistä vuorovaikutusta, valmistelua ja päätöksentekoa tulevaisuuden hankkeissa. Tässä työssä hankkeen hallintaan liittyviä ongelmia analysoidaan Vuosaaren satamahankkeesta saatujen kokemusten kautta. Työn tavoitteena oli hahmottaa infrahankkeen poliittis-hallinnollista prosessia ja hankkeisiin vaikuttavia muita tekijöitä. Tarkoituksena oli selvittää, mitä infrahankkeen hallinnasta puuttuu, ja nostaa esiin infrahankkeisiin liittyviä ongelmia prosessien kehittämisen pohjaksi. Infrahankkeen eri toimijoiden vuorovaikutusta on hahmotettu infrahankkeen pelikentällä, joka koostuu neljästä osa-alueesta (suunnitteluprosessi, poliittishallinnollinen prosessi, osalliset ja media). Pelikentän taustana on strategia, jossa määritellään miten hankkeen eri toimijoiden välistä dialogia tulisi hankkeessa hoitaa. Pääosa infrahankkeen valmistelun ja suunnittelun resursseista kohdistetaan nykyisin suunnitteluprosessiin. Kokemusten mukaan hankkeiden eteneminen ja toteutuminen ei kuitenkaan ole kiinni teknisen suunnittelun prosessista, sillä se hallitaan hyvin. Infrahankkeen pelikentän muiden osa-alueiden hallintaan ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota ja hankkeelle aiheutuvat viivytykset ovat peräisin juuri näiltä pelikentän osa-alueilta. Strategiatyön merkitystä infrahankkeiden hallinnassa tulisi lisätä. Nykyisillä hankkeilla ei ole olemassa selkeää strategiaa siitä, miten ja minkä vuoksi niitä tehdään. Työssä tehdyissä haastatteluissa nousi voimakkaasti esille, että hankkeiden valmistelutapa kaipaava uutta, strategisen suunnittelun tasoa. Strategiatyö infrahankkeiden hallinnassa on jaettu hankkeen omaan strategiaan ja yleisten strategioiden ehtojen täyttämiseen. On tärkeää huomata, että strategiatyön tekeminen olemassa olevassa hankkeessakaan ei ole koskaan liian myöhäistä. Poliittis-hallinnollinen prosessi on infrahankkeen pelikentän osa-alueista keskeisin. Työssä on hahmotettu prosessin rakennetta ja taustatekijöitä, joilla se hankkeeseen vaikuttaa. Poliittis-hallinnollisen prosessin muodostaa poliittinen päätöksenteko, talouselämä sekä hallinto ja lainsäädäntö. Haastatteluissa käsitellyistä infrahankkeen pelikentän taustatekijöistä on tässä työssä nostettu esille keskeisimmät. Niitä ovat arvot, strategiat, tahto, yhteinen hyvä ja hyväksyttävyys, lobbaus, kompensatiot, lait, ohjeet, määräykset, valitukset, hankkeen organisaatio, hankintamallit sekä riskianalyysit. Haastatteluissa hankkeen toteutumisen kannalta tärkeimpinä edellytyksinä pidettiin tahtoa hankkeeseen, hankkeen laillisuutta ja teknistä suunnittelua. Pelikentän hallitsemiseksi täytyy tuntea suunnitteluprosessin lisäksi myös muut sen osa-alueet ja taustatekijät.
> Avainsanat = Infrahanke, poliittis-hallinnollinen prosessi, Vuosaaren
> satama Muut_tiedot = Kieli = Suomi
> Sarjan_nimi =
> Aiheluokka = ?
> ISSN = 1457-9871
> ISBN = 951-803-243-2
> Sivumaara = 82
> Hintaa =
> Myynti_jakelu = Edita/jakelulista
> Julkaisija = Edita
> Ilmoitti = Juho Siipo, puh 09-476 11 795, gsm 0400 764 890